ಪದವಿಪೂರ್ವ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆ
ಅನುಮೋದಿಸಿದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ

ಪಿ ಯು ಸಿ ಮೊದಲ ವರ್ಷ

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ



ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಹಂಪಿ

ಪಿ. ಯು. ಸಿ. ಮೊದಲ ವರ್ಷ

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ರಚನಾ ಕೇಂದ್ರ

ಸಲಹಾ ಸಮಿತಿ

ಸದಸ್ಯರು

ಡಾ. ಕೆ. ವಿ. ನಾರಾಯಣ
ಪ್ರೊ. ಲಕ್ಷ್ಮಣ್ ತೆಲಗಾವಿ
ಡಾ. ಕರೀಗೌಡ ಬೀಚನಹಳ್ಳಿ
ಡಾ. ಹಿ.ಚಿ. ಬೋರಲಿಂಗಯ್ಯ

ನಿರ್ದೇಶಕರು

ಡಾ. ಟಿ.ಆರ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ

ಸಹಾಯಕ ನಿರ್ದೇಶಕರು

ಜೈನುಲ್ಲಾ ಬಳ್ಳಾರಿ

ಪದವಿಪೂರ್ವ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆ
ಅನುಮೋದಿಸಿದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ

ಪಿ ಯು ಸಿ ಮೊದಲ ವರ್ಷ

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಪಾದಕ

ಡಾ. ಯು. ಶಾಂತಮೂರ್ತಿ ಐತಾಳ



ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಹಂಪಿ

RASAYANA VIJNANA - Chemistry
Prescribed Text Book for First Year P.U.C

Edited by
Dr. U. Shanthamurthy Aithal
Retd. Principal
Bhandarkar's College
KUNDAPURA 576 201, Udupi Dist.

Published by
Dr. H.C. Boralingaiah
Director, Prasaranga
Kannada University, Hampi
Vidyaranya 583 276

Pages : xviii + 390 **Price: Rs. 120/-**
First Impression : 2005
www.kavihampi.org

ಬೆಲೆ : ರೂ. ೧೨೦/-

ಮುಖಪುಟ : ಕೆ.ಕೆ. ಮಕಾಳಿ

ಪ್ರಕಾಶಕರು
ಡಾ. ಹಿ.ಚಿ. ಬೋರಲಿಂಗಯ್ಯ
ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಹಂಪಿ
ವಿದ್ಯಾರಣ್ಯ ೫೮೩ ೨೭೬

ಮುದ್ರಣ
ಸ್ನೇಹಾ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ್, ಬೆಂಗಳೂರು

ನಿರ್ದೇಶಕರ ಮಾತು

ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ರಚನಾ ಕೇಂದ್ರವು ಶಿಕ್ಷಣದ ಎಲ್ಲಾ ಹಂತಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು, ಆಕರ ಗ್ರಂಥಗಳು, ಪರಾಮರ್ಶನ ಕೃತಿಗಳು, ಅಧ್ಯಾಪಕರ ಕೈಪಿಡಿಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ದೊಡ್ಡ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಪದವಿಪೂರ್ವ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆ 2004–2005ರಲ್ಲಿ ಜಾರಿಗೆ ತಂದಿರುವ ಹೊಸ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರ ಕೈಪಿಡಿಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೇಂದ್ರ ಆರಂಭಿಸಿದೆ.

ಈ ಕಾರ್ಯ ಅನೇಕರ ಸಹಕಾರ–ಸಹಯೋಗದಿಂದ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ನಾವು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತಿರುವ ಪಠ್ಯಗಳಿಗೆ ಪದವಿಪೂರ್ವ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆಯು ಅಧಿಕೃತ ಪಠ್ಯಗಳೆಂದು ಮನ್ನಣೆ ನೀಡಿದೆ. ಇದು ತಂಬಾ ಮಹತ್ವದ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ. ಪದವಿಪೂರ್ವ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಶ್ರೀ. ಡಿ.ಎನ್.ನಾಯಕ್ ಇವರಿಗೆ ನಾವು ತುಂಬಾ ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದೇವೆ.

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿ ನಾಡಿನ ಅನೇಕ ಹಿರಿಯ ವಿದ್ವಾಂಸರು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ನಾನು ವಂದನೆಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಈ ಕೇಂದ್ರದ ಹಿಂದಿನ ಶಕ್ತಿಯೆಂದರೆ ಕುಲಪತಿಗಳಾದ ಡಾ. ಬಿ.ಎ. ವಿವೇಕ ರೈ ಅವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರವು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಯ ಕುಲಪತಿಗಳಿಗೆ, ಕುಲಸಚಿವರಿಗೆ, ಕೇಂದ್ರದ ಸಲಹಾ ಮಂಡಳಿ ಸದಸ್ಯರಿಗೆ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗದ ನಿರ್ದೇಶಕರು ಮತ್ತು ಸಿಬ್ಬಂದಿಗೆ ಕೇಂದ್ರದ ಪರವಾಗಿ ನಾನು ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಪ್ರಸ್ತುತ ಪದವಿಪೂರ್ವ ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯವನ್ನು ತುಂಬಾ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಟ್ಟಿರುವ ಅದರ ಸಂಪಾದಕರಾದ ಡಾ. ಯು. ಶಾಂತಮೂರ್ತಿ ಐತಾಳ ಅವರಿಗೆ ಹಾಗೂ ವಿವಿಧ ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರೊ. ಬಿ.ಎನ್. ವಿಶ್ವನಾಥಯ್ಯ, ಡಾ. ಎಸ್.ಬಿ. ಬಾಲಾಜಿ ರಾವ್, ಡಾ. ಜಿ.ಕೆ. ಹೆಬ್ಬಾರ್ ಅವರಿಗೂ ನಾನು ವಂದನೆಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಡಾ. ಟಿ.ಆರ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ

ಸಂಪಾದಕರ ಮಾತು

ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ಪದವಿಪೂರ್ವ ಹಂತದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ರಚನಾಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿರುವುದು ಸ್ತುತ್ಯಾರ್ಹ. 2004-2005ನೇ ಸಾಲಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಹೊಸ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಹಿಂದಿನ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗಿದ್ದವರು ಹಾಗೂ ಪದವಿ ಪೂರ್ವ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಅಧ್ಯಾಪನ ಮಾಡಿದ ಅನುಭವಿಗಳು ಲೇಖಕರಾಗಿ ದೊರೆತಿರುವುದು ಸಂತಸದ ವಿಷಯ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ಸೂತ್ರಗಳನ್ವಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ರಚಿಸಿದ ಪುಸ್ತಕವಿದು. ವಿಷಯದ ಹರವು ಮತ್ತು ಆಳಗಳನ್ನು ಅವರ ಜ್ಞಾನಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತಕ್ಕುದಾಗಿರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಇದು ಅಧಿಕೃತ ಪಠ್ಯಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವೆನಿಸಬಹುದು. ಅದರೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯದ ಪರಿಧಿಯನ್ನು ತುಸುಹಿಗ್ಗಿಸಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಜ್ಞಾನತೃಷೆಗೆ ನೀರೆರೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮೀಸಲು ಎಂದು ಯಾರೂ ಭಾವಿಸಬಾರದು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮಾಧ್ಯಮದವರು ಕೂಡ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದರ ನೆರವು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ಅಂತಃಸತ್ವವಿದೆ. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಗಳಿಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ಕನ್ನಡದ ಸಮಾನ ಪದಗಳು ದೊರೆಯದಿದ್ದಾಗ ನೂತನ ಪದಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಖಚಿತಾನುಪಾತತೆ (Stoichiometry), ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣ (Standard Solution), ಪ್ರಶಸ್ತ ತಾಪಮಿತಿ (Optimum Temperature Range), ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಗಳು. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ ಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯಿದೆ. ಆದರೆ ಹಾಗೇನೂ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಲೇಖಕರ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದಿದೆ.

ಭಾಷಾಶೈಲಿಯು ಸರಳವಾಗಿರುವಂತೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ತಾಂತ್ರಿಕ-ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನೇ ಇಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಿಷಯ ವಿವರಣೆಗೆ ಪೂರಕವಾಗುವಂತೆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು, ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಿಡಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಪ್ರತಿ ಅಧ್ಯಾಯದ ಕೊನೆಗೆ ಮಾದರಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಸಹಿತವಾದ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದ ಅಥವಾ ಪದಪುಂಜಗಳನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಬಳಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸಮಾನಗಳನ್ನು ಆವರಣದಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿರುವುದರಿಂದ, ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ ನೀಡುವುದು ಅನಗತ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಾನಪದ್ಧತಿ (SI ಪದ್ಧತಿ)ಯ ಮಾನಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸಂಕೇತಗಳಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಉದಾ:- cm^3 (ಘನ ಸೆಂಟಿ ಮೀಟರ್), kg (ಕಿಲೋಗ್ರಾಮ್), $JK^{-1}mol^{-1}$ (ಜೌಲ್/ಕೆಲ್ವಿನ್/ಮೋಲ್) ಇತ್ಯಾದಿ. ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಉಚ್ಚಾರ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದ್ದರೂ (ಉದಾ: 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್' ಬದಲಿಗೆ 'ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್' ಪದ ಬಳಕೆ) ಪೂರ್ಣಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನಿವಾರಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಬಹು ಲೇಖಕರಿಂದ ರಚಿತವಾದ ಇಂತಹ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಶತ ನೂರರಷ್ಟು ಏಕರೂಪತೆ ಸಾಧಿಸುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದು ವಾಸ್ತವ (ಉದಾ: ಸಾವಯವ/ಕಾರ್ಬನಿಕ/ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ).

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಕೈಪಿಡಿಯನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲೇ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಿವಿಧ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಅನುಬಂಧದಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪದವಿ ಪೂರ್ವ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆಯು ಸೂಚಿಸಿರುವ ಮಾದರಿ ಪ್ರಶ್ನೆಪತ್ರಿಕೆ ಮತ್ತು ವಿಷಯವಾರು ಅಂಕಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯ ನೀಲಿ ನಕಾಶೆಗಳನ್ನೂ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸಮಯ ಮಿತಿ, ಗಾತ್ರಮಿತಿ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಮಿತಿಗಳ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗಿ ರುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ನೀಡಬೇಕೆಂಬ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನ ಅದೆಷ್ಟು ಫಲಿಸಿತೆಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ವಾಂಸರು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಬೇಕು. ಭಾಷೆ, ನಿರೂಪಣೆ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಯಾವುದೇ ಸಕಾರಾತ್ಮಕ ಸಲಹೆಗಳಿಗೆ ಸ್ವಾಗತವಿದೆ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆಯ ಕನ್ನಡ ನಿರೂಪಣೆಯ ತೊಡಕುಗಳ ನಿವಾರಣೆ ಮತ್ತು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಆಯ್ಕೆಗೆ ತಜ್ಞರ ನೆರವು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಹೊಸಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಟಂಕಿಸುವುದರಿಂದ ಹಿಡಿದು ವಿಷಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯವರೆಗೆ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿರುವ 'ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ'ದ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರೂ, ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸರ್ಕಾರಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ ಆಗಿರುವ ಪ್ರೊ. ಎಮ್.ಆರ್. ನಾಗರಾಜು ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ಭಾಷಾ ಶುದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ಪದಪ್ರಯೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಲಹೆ ನೀಡಿರುವ ಉತ್ತಮ ಅನುವಾದಕಿ-ಸಾಹಿತಿಗಳಾದ ಕುಂದಾಪುರದ ಭಂಡಾರ್ಕಾರ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಪ್ರೊ. ಪಾರ್ವತೀ ಜಿ. ಐತಾಳ್‌ರವರಿಗೆ ನಾನು ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಲೇಖಕರ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಗುರುತರವಾದದ್ದು. ನನ್ನ ಕರೆಗೆ ಸ್ಪಂದಿಸಿ, ಅನೇಕ ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಚರ್ಚಿಸಿ ಸಹಲೇಖಕರು ಸಹಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರೆಲ್ಲರಿಗೆ ನನ್ನ ವಂದನೆಗಳು.

ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಅನುಷ್ಠಾನಗೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬ ಮಹತ್ತರವಾದ ಆಶಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ನನಗೆ ವಹಿಸಿದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕುಲಪತಿಗಳಾದ ಡಾ. ಬಿ.ಎ. ವಿವೇಕ ರೈ ಅವರಿಗೆ, ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ರಚನಾ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ.ಟಿ.ಆರ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್‌ರವರಿಗೆ, ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಪ್ರಸಾರಾಂಗದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ.ಹಿ.ಚಿ. ಬೋರಲಿಂಗಯ್ಯ ಅವರಿಗೆ, ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಿಸಿದ ಶ್ರೀ ಕೆ.ಎಲ್. ರಾಜಶೇಖರ್ ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ಬಹು ತ್ರಾಸದಾಯಕವಾದ ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಕ್ಷರ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬಹಳ ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಿ, ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ ಶ್ರೀಮತಿ ಕೆ.ಎಸ್. ನಿರ್ಮಲ, ಶ್ರೀ ದೀಪಕ್ ದೇಗಿನಾಳ ಅವರಿಗೆ, ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಔಚಿತ್ಯಪೂರ್ಣ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಸಹಕರಿಸಿದ ಶ್ರೀ. ಹೆಚ್.ಕೆ. ವೆಂಕಟೇಶ್ ಭಟ್ ಅವರಿಗೂ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ಡಾ. ಯು. ಶಾಂತಮೂರ್ತಿ ಐತಾಳ

ಪ್ರಥಮ ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ

ಪರಿಷ್ಕೃತ ಪಠ್ಯ

ಸೂಚನೆ:

1. SI ಮಾನಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.
2. IUPAC ನಾಮಕರಣ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕು.

1. ಲೋಹವಿದ್ಯೆ — 4 ಗಂ.

ಲೋಹಗಳ ನಿಕ್ಷೇಪ – ಖನಿಜಗಳು ಮತ್ತು ಅದಿರುಗಳು. ಲೋಹೋದ್ಧರಣದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತತ್ವಗಳು:

ಅ. ಗುರುತ್ವ ವಿಧಾನ, ನೊರೆಗಟ್ಟಿಸಿ ತೇಲಿಸುವ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಕಾಂತವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣ.

ಆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಣ ಮತ್ತು ಹುರಿಯುವಿಕೆ

ಇ. ಪ್ರದ್ರವೀಕರಣ, ಸ್ರಾವಕ ಮತ್ತು ಕಿಟ್ಟ

ಈ. ಶುದ್ಧೀಕರಣ – ದ್ರವನ ವಿಧಾನ, ಪೋಲಿಂಗ್ ವಿಧಾನ, ವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಝೋನ್ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ವಿಧಾನ.

ಉತ್ತಾಪ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ : ಜಿಂಕ್ ಬ್ಲೆಂಡ್‌ನಿಂದ ಜಿಂಕ್ ಉದ್ಧರಣ.
ಜಲ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ : ಸಯನೈಡ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಚಿನ್ನದ ಉದ್ಧರಣ.
ವಿದ್ಯುತ್ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ : ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಿಂದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಉದ್ಧರಣ.

2. ಪರಮಾಣು ರಚನೆ — 6 ಗಂ.

ಪೀಠಿಕೆ – ಪರಮಾಣುಗಳ ಘಟಕಗಳು, ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಮತ್ತು ರಾಶಿ. ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುರಾಶಿ.

ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಯ ಸ್ವರೂಪ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ರೋಹಿತ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಉತ್ಸರ್ಜನ ರೋಹಿತ – ಲೈಮನ್ ಶ್ರೇಣಿ, ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿ, ಪ್ಯಾಷನ್ ಶ್ರೇಣಿ, ಬ್ರಾಕೆಟ್ ಶ್ರೇಣಿ ಮತ್ತು ಫಂಡ್ ಶ್ರೇಣಿ. ರೈಡ್‌ಬರ್ಗ್ ಸಮೀಕರಣ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು. ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ – ಬೋರನ ಸಿದ್ಧಾಂತ (ಚೈತನ್ಯ ಮತ್ತು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ.) ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಉಗಮ. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮಿತಿಗಳು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ವಿತ್ವ ಸ್ವರೂಪ – ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು. ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲೀ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ದ್ರವ್ಯ–ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣ (ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಬೇಕು). ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಅನಿಶ್ಚಿತತಾ ನಿಯಮ. (ಲಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ). ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು – n, *l*, m ಮತ್ತು s ಮತ್ತು

ಅಂಕಗಳ ಮಹತ್ವ. ಕಕ್ಷಕದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ – s, p ಮತ್ತು d ಕಕ್ಷಕಗಳ ಆಕಾರಗಳು. ಪಾಲಿಯ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ತ್ವ ಮತ್ತು ರಚನಾ (ಆಫ್‌ಬಾ) ತತ್ತ್ವ. ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟ ನಕ್ಷೆ ಮತ್ತು (n + l) ತತ್ತ್ವ. ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ 1 ರಿಂದ 54 ರವರೆಗಿನ ಧಾತುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ. ಹುಂಡನ ಗರಿಷ್ಠ ಗುಣಿತತೆಯ ನಿಯಮ. s, p, d ಮತ್ತು f–ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ.

3. ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಆವರ್ತ ಲಕ್ಷಣಗಳು 6 ಗಂ.

18 ಗುಂಪುಗಳಿರುವ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ (ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸಹ ವೇಲೆನ್ಸೀಯ) ಮತ್ತು ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯ. ಧನ ಅಯಾನು ಮತ್ತು ಋಣ ಅಯಾನುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾತೃ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಸುವುದು. ಸಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೀಯ ಅಯಾನುಗಳ ಗಾತ್ರ.

ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆ, ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳು. ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ, ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಗಳು ಬದಲಾಗುವ ನಮೂನೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ವಿವರಣೆ.

4. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ 3 ಗಂ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣ – ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೀಯ ವಿವರಣೆ. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ: ವ್ಯಾಖ್ಯೆ, ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ನಿಗದಿಪಡಿಸುವ ನಿಯಮಗಳು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣು/ಅಯಾನಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ. ಉತ್ಕರ್ಷಣಸಂಖ್ಯಾ ವಿಧಾನದಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸಂತುಲಿಸುವುದು. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಕಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು.

5. s–ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು 3 ಗಂ.

1ನೇ ಗುಂಪು – ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು: ಗಾತ್ರ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ, ವಿದ್ಯುದ್ಧನೀಯ ಲಕ್ಷಣ, ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿ, ಲೋಹೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಜ್ವಾಲೆ ಪರೀಕ್ಷೆ ಅಪಕರ್ಷಣ ಲಕ್ಷಣ, ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತನೆ, ಲೀಥಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ನಡುವಣ ವಿಕರ್ಣೀಯ ಸಂಬಂಧ.

6. p–ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು 3 ಗಂ.

14ನೇ ಗುಂಪು – ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು : ಗಾತ್ರ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ, ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ, ಅಲೋಹೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿ, ದ್ರವನ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ಕುದಿಬಿಂದು, ಕೇಟನೀಕರಣ ಮತ್ತು ಬಹುರೂಪತೆ. ವಜ್ರ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫೈಟುಗಳ ಸಂರಚನೆಯ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಭೌತಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಂಬಂಧ (ಗಡಸುತನ, ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದ್ವಹನ, ಹೊಳಪು ಮತ್ತು ದ್ರವನ ಬಿಂದು).

ಫುಲ್ಲರೀನಿನ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಯೋಗಗಳು. ಅರೆವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ – ಅಂತರ್ಗತ ಮತ್ತು ಬಹಿರ್ಗತ.

7. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳು **7 ಗಂ.**

ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ : ವ್ಯಾಖ್ಯೆ, ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ

ಜಾಲಕ ಶಕ್ತಿ, NaCl ರೂಪಣೆಗೆ ಬಾರ್ನ್ – ಹೇಬರ್ ಚಕ್ರ (ಜಾಲಕ ಶಕ್ತಿಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಅನಗತ್ಯ). ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ. ವ್ಯಾಖ್ಯೆ. ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ. ವೇಲೆನ್ಸ್ ಬಂಧ ಸಿದ್ಧಾಂತ. (ಸಹವೇಲೆನ್ಸಿಯ ಕಕ್ಷಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ) ಕಕ್ಷಕಗಳ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಯ ನಮೂನೆಗಳು – s–s, s–p ಮತ್ತು p – p. s ಮತ್ತು p ಬಂಧಗಳು, s ಮತ್ತು p ಬಂಧಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು. ಕಕ್ಷಕಗಳ ಸಂಕರಣ : ವ್ಯಾಖ್ಯೆ. ಸಂಕರಣಗಳ ನಮೂನೆಗಳು – sp^3, sp^2 ಮತ್ತು sp ಸಂಕರಣಗಳು (CH_4, C_2H_4, BF_3 ಮತ್ತು C_2H_2 ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ). VSEPR ಸಿದ್ಧಾಂತ (H_2O ಮತ್ತು NH_3 ಅಣುಗಳ ಸಂರಚನೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ). ಧ್ರುವೀಯ ಮತ್ತು ಅಧ್ರುವೀಯ ಬಂಧಗಳು. (HCl, H_2O, Cl_2, CH_4 ಮತ್ತು CO_2 ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ). ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ಜಲೀಕರಣ. ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನ: ವ್ಯಾಖ್ಯೆ, ಮಾನಗಳು. ದ್ವಿಧ್ರುವಗತಿಮಾನ ಮತ್ತು CO_2, H_2O, BF_3 ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಾ ಅಣುಗಳ ಆಕಾರಗಳು. ಸಮನ್ವಯೀ ಬಂಧ: ವ್ಯಾಖ್ಯೆ. NH_4^+ ಮತ್ತು $H_3N - BF_3$ ಸಂಕಲ್ಯಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿವರಣೆ.

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ: ವ್ಯಾಖ್ಯೆ. H_2O, HF ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೋ ಫೀನಾಲ್ ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಂತರಾಣು ಮತ್ತು ಆಣ್ವಂತರಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳು. ನೀರಿನ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು. ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಬಲ: ಉದಾಹರಣೆಗಳು, ಅಣುರಾಶಿ ಮತ್ತು ಭೌತಸ್ಥಿತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬನ.

8. ಖಚಿತಾನುಪಾತತೆ **8 ಗಂ.**

ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿ – ವ್ಯಾಖ್ಯೆ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟನ ವಿಧಾನ, ಆಕ್ಸೈಡ್ ವಿಧಾನ, ಕ್ಲೋರೈಡ್ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ – ಪರಿವರ್ತನ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು (ಪ್ರಯೋಗದ ವಿವರಣೆ ಅನಗತ್ಯ). ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು. ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳು.

ಪರಮಾಣುರಾಶಿ, ಅಣುರಾಶಿ, ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆ – ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳು. ಅಣುರಾಶಿ ಮತ್ತು ಆವಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಸಂಬಂಧ. ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿ (STP ಸ್ಥಿತಿ) ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ. ಗ್ರಾಮ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ. ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆವಿಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.

ಮೋಲ್ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ

ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು:

i. ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯಿಂದ, ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ.

ii. ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ, ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ.

iii. ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯಿಂದ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ರಾಶಿ-ರಾಶಿ, ರಾಶಿ-ಗಾತ್ರ ಸಂಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು.

ದ್ರಾವಣಗಳ ಸಾರತೆಯ ಪದೋಕ್ತಿಗಳು - ಮಿಲಿಯಾಂಶ (ppm), ನಾರ್ಮಲತೆ, ಮೊಲಾರತೆ ಮತ್ತು ಮೋಲ್ ಅಂಶ. ಗಾತ್ರಾನುಸಾರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ತತ್ವಗಳು - ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣ, ಅನುಮಾಪನ ಮತ್ತು ಸೂಚಕಗಳು - ಆಮ್ಲ-ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ (ಫೀನಾಫ್ಥಲೀನ್ ಮತ್ತು ಮೀಥೈಲ್ ಆರೆಂಜ್) ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ (ಡೈಫೀನೈಲಮೈನ್). ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು.

9. ದ್ರವ್ಯದ ಸ್ಥಿತಿಗಳು-ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿ 5 ಗಂ.

ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳು : ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮ, ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮ, ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಪ್ರಕಲ್ಪನೆ, ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಭಿನ್ನಾಂಶ ಒತ್ತಡ ನಿಯಮ, ಗ್ರಹಾಮನ ಅನಿಲ ವಿಸರಣ ನಿಯಮ, ಮತ್ತು ಗೇಲುಸಾಕನ ಸಂಯೋಜನಾ ಗಾತ್ರಗಳ ನಿಯಮ. ಸಂಯೋಜಿತ ಅನಿಲ ನಿಯಮ. ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ - ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು, ವರ್ಗಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗ, ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮೀಕರಣ ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸುವುದು. ವರ್ಗಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗ ಮತ್ತು ಅನಿಲಚಲನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸುವುದು. ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು. ಆದರ್ಶ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳು. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣ. R ನ ಬೆಲೆ (SI ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ). ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳ ವಿಚಲನೆ. PV-P ರೇಖೆಗಳು. ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳು ವಿಚಲಿತವಾಗಲು ಕಾರಣಗಳು. ವಾನ್‌ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ PV-P ರೇಖೆಗಳ ವಿವರಣೆ.

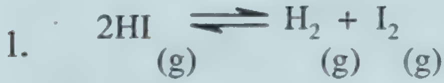
10. ರಾಸಾಯನಿಕ ಉಷ್ಣಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರ 5 ಗಂ.

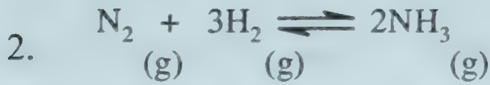
ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ. ವ್ಯೂಹ ಮತ್ತು ಆವರಣಗಳು. ವ್ಯೂಹಗಳು ಮತ್ತು ಬದಲಾವಣೆ ವಿಧಗಳು. ಅತಿಶಯ ವರ್ಧಿತ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು. ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ. ಉಷ್ಣಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲನೇ ನಿಯಮ. $\Delta E = q + w$ (SI ಸಂಪ್ರದಾಯ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು). ಸಮತಾಪ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಗೆ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಗಳು (ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಬೇಕು). ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು. ಉಷ್ಣರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ - ಉಷ್ಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳು. ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ. ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಮತ್ತು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ - ಕ್ರಿಯೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು: ಭೌತ ಸ್ಥಿತಿ, ಬಹುರೂಪಗಳು, ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ (ಲಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ವಿವರಣೆ ಮಾತ್ರ). ರೂಪಣೆಯ

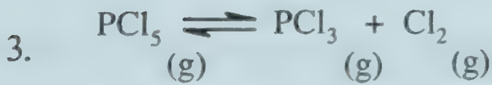
ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರತೆ. ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ΔH ಮತ್ತು ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿΔEಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧ. (ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ.) ದಹನ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ, ದ್ರಾವಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ, ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ, ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ. ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ. ಲವಾಸಿಯೇ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಪ್ಲೇಸ್ ನಿಯಮ. ಹೆಸ್ಸನ ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಸಂಕಲನ ನಿಯಮ. ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ, ದಹನ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಮತ್ತು ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು.

11. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿ 5 ಗಂ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ – ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಮಾನ. ಕ್ರಿಯಾವೇಗದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು. ಹಿಮ್ಮರಳದ ಮತ್ತು ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು – ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿ – ಗತಿಶೀಲ ಸಮಸ್ಥಿತಿ, ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು (K_p ಮತ್ತು K_c) ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು. ರಾಶಿ ಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮ. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ K_pಯನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಲು ರಾಶಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮದ ಅನ್ವಯ:

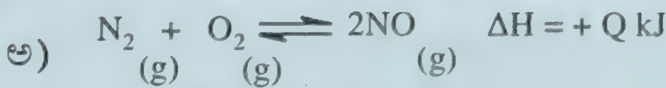
1. 
$2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$

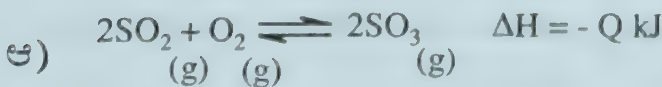
2. 
$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

3. 
$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

K_p ಮತ್ತು K_cಗಳ ಸಂಬಂಧ (ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ.) ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿ K_p ಮತ್ತು K_cಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಬೇಕು.

ಲಿಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವ – ಕೆಳಗಿನ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಅದರ ಅನ್ವಯ:

ಅ) 
$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} \quad \Delta H = +Q\ kJ$

ಆ) 
$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)} \quad \Delta H = -Q\ kJ$

12. ಮೇಲ್ಮೈ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ 3 ಗಂ.

ಅಧಿಶೋಷಣ : ವ್ಯಾಖ್ಯೆ, ಅಧಿಶೋಷಣ ಮತ್ತು ಅವಶೋಷಣಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು. ಅಧಿಶೋಷಣದ ವಿಧಗಳು – ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು. ಘನಗಳ ಮೇಲೆ ಅನಿಲಗಳ ಅಧಿಶೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು. ಫ್ರಾಯಿಂಡ್‌ಲಿಕ್ ಮತ್ತು

ಲ್ಯಾಂಗ್‌ಮ್ಯೂರ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿಗಳು (ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದು. – ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಅನಗತ್ಯ). ವೇಗವರ್ಧನೆ : ಸಜಾತೀಯ ಮತ್ತು ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆ. ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳು – ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು. ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರ – ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಪಟುಕೇಂದ್ರಗಳು, ವೇಗವರ್ಧಕ ನಂಜುಗಳು ಮತ್ತು ಪಟುಕಾರಕಗಳು. ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ವಯಂ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವ ವೇಗವರ್ಧನೆ (ಕಿರು ವಿವರಣೆ ಮಾತ್ರ). ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಕೈಗಾರಿಕಾನ್ವಯ.

13. ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಉದ್ದೇಶ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪ್ತಿ 1 ಗಂ.

ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು – ಆಹಾರದಲ್ಲಿ, ಇಂಧನ (ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಾರಿಗೆ), ನೋದಕಗಳು, ಸ್ಫೋಟಕಗಳು, ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಮಾರ್ಜಕಗಳು (ಔದ್ಯಮಿಕ ಅನ್ವಯ ಮಾತ್ರ). ರಸಚಿಕಿತ್ಸೆ.

14. ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ 3 ಗಂ.

ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು: ಕಾಪ್ಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ; ಲ್ಯಾಸೈನ್ನೇ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್‌ಗಳು. ಪರಿಮಾಪನಗಳು (Estimations):

1. ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ – ಲೀಬಿಗ್ ವಿಧಾನದಿಂದ,
2. ನೈಟ್ರೋಜನ್ – ಜೆಲ್ಡಾಲ್ ವಿಧಾನದಿಂದ (ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಲ್ಲ).

ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ಅಣುಸೂತ್ರಗಳು : ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು. ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು.

15. ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮತ್ತು ನಾಮಕರಣ 3 ಗಂ.

ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್, ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್, ಸಮಚಕ್ರೀಯ ಮತ್ತು ವಿಷಮ ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳು ಮತ್ತು ಸಮರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಗಳು. ದ್ವಿಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳ ಮತ್ತು ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ IUPAC ನಾಮಕರಣ. ಸಮಾಂಗತೆ: ರಚನಾ, ಸರಪಳಿ, ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಗುಣಾತ್ಮಕ.

16. ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು 6 ಗಂ.

ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಮತ್ತು ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು.
ಮೀಥೇನ್, ಈಥೀನ್ ಮತ್ತು ಈಥೈನ್‌ಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು.
ಆಲ್ಕೇನು, ಆಲ್ಕೀನು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೈನುಗಳು – ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳು
ಅ. ಆಲ್ಕೇನ್‌ಗಳು – ಕೋಬೆ ವಿಧಾನದಿಂದ
ಆ. ಆಲ್ಕೀನ್‌ಗಳು – ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳಿಂದ
ಇ. ಆಲ್ಕೈನ್‌ಗಳು – ಡೈ ಹ್ಯಾಲೋಆಲ್ಕೇನುಗಳಿಂದ
ಸಮಭೇದ ಮತ್ತು ಅಸಮ ಭೇದ, ಆಲ್ಕೇನುಗಳಲ್ಲಿ ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಮೀಥೇನಿನ ಕ್ಲೋರಿನೀಕರಣದ ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರ.
ಅ. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಆ. ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್ ಮತ್ತು ಇ. ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್

ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳೊಂದಿಗೆ ಆಲ್ಕೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೈನುಗಳ ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳು, ಮಾರ್ಕೋನಿಕಾಫನ ನಿಯಮ. ಪ್ರೊಪೀನಿಗೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಹ್ಯಾಲೈಡಿನ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರ.

ಸೈಕ್ಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು : ನಾಮಕರಣ ಮತ್ತು ಸೈಕ್ಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳ ಸಂಕೇತ ರೂಪಗಳು. ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳು : ಆಲ್ಕೇನುಗಳ ಡೈ ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್ ಜನ್ಯಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಡೈಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಲವಣಗಳಿಂದ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು – 1. ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆ (ಹ್ಯಾಲೋಜಿನೇಶನ್)

2. ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನಿಂದ ಉಂಗುರದ ತೆರೆಯುವಿಕೆ.

ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು

ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೀನ್‌ಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಡಾಂಬರಿನಿಂದ ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು.

ಲಕ್ಷಣಗಳು : ಅ. ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಸಂಕಲನ

ಆ. ನೈಟ್ರೀಕರಣ, ಕ್ಲೋರಿನೀಕರಣ, ಸಲ್ಫೋನೀಕರಣ ಮತ್ತು ಫ್ರೀಡೆಲ್-ಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಕ್ರಿಯೆ.

ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು – ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳು.

ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಬದಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು. ಸಂಕಲನ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು. ಪಾಲಿಥೀನ್ (HDPE ಮತ್ತು LDPE) ಮತ್ತು ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನ್ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗಗಳು. ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರ್ – ಮಾನೋಮರ್ ಘಟಕಗಳು. ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಬ್ಬರ್ (ಬ್ಯೂನಾ – S) – ಮಾನೋಮರ್ ಘಟಕಗಳು, ಮೋನೋಮರ್‌ಗಳ ರಚನಾ ಸಾಮ್ಯತೆ.

17. ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಯುಕ್ತ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು 6 ಗಂ.

ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಈಥರ್‌ಗಳು

ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು: ಮಿಥೆನೋಲ್ ಮತ್ತು ಇಥೆನೋಲ್‌ಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು. ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳ ನಾಮಕರಣ – ಏಕ, ದ್ವಿ ಮತ್ತು ತ್ರೈ ಹೈಡ್ರಿಕ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಣ. ಏಕ ಹೈಡ್ರಿಕ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು: ಪ್ರಾಥಮಿಕ, ದ್ವಿತೀಯಕ ಮತ್ತು ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಣ.

ಮಾನೋ ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೀನುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳು. ಕಾಕಂಬಿಯಿಂದ ಪರಿಶುದ್ಧ ಆಲ್ಕೋಹಾಲಿನ ತಯಾರಿಕೆ.

ಮೋನೋ ಹೈಡ್ರಿಕ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು – i. ಸೋಡಿಯಮ್ ii. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳು (PCl_3, PCl_5) iii. ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4 (ಆಲ್ಕೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಈಥರ್‌ಗಳ ರೂಪಣೆ) iv. P_2O_5 v) ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು vi. ಆಮ್ಲೀಯ ಪರ್‌ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್.

ಪ್ರಾಥಮಿಕ, ದ್ವಿತೀಯಕ ಮತ್ತು ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತೋರಿಸುವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು: 1. ಲ್ಯೂಕಾಸ್ ಪರೀಕ್ಷೆ 2. ಡೈಕ್ರೋಮೇಟ್ ಪರೀಕ್ಷೆ.
ಈಥರ್‌ಗಳು: ಈಥೋಕ್ಸಿ ಈಥೇನಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು, ನಾಮಕರಣ, ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳು: ಅ. ವಿಲಿಯಮ್‌ಸನ್ ಈಥರ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ. ಆ. ಸಿಲ್ವರ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನೊಂದಿಗೆ ಮಾನೋಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳಿಂದ
ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು : i. ಹ್ಯಾಲೋಜಿನೀಕರಣ ii. ಸಾರರಿಕ್ತ H_2SO_4, PCl_5 ಮತ್ತು HI ಗಳಿಂದ C – O ಬಂಧ ಒಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು.

ಪ್ರಯೋಗಗಳು

1. ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲಕದ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಗಾಜಿನ ಕೆಲಸ.
2. ರಸ ತುಲಾಯಂತ್ರ ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಯೋಗ.
3. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪಲ್ಲಟನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ / ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.
4. ಆಕ್ಸೈಡ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ತಾಮ್ರದ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.
5. ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು
6. ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟಿನ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಸುಮಾರು 0.1NHCl ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.
7. ಶಿಷ್ಟ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.
8. ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.
9. ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು
10. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟ್/ಅಮೋನಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟಿನ ವಿಲೀನತಾ ದ್ರಾವಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು
11. ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು
12. ಆಮ್ಲೀಯ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದು
13. ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಮತ್ತು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು
14. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ತಾಪ ಮತ್ತು ಸಾರತೆಯ ಪ್ರಭಾವ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯೋಗ
15. ಗೃಹಬಳಕೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು.

ಪರಿವಿಡಿ

ಅಧ್ಯಾಯ – 1

ಲೋಹವಿದ್ಯೆ (Metallurgy)

ಧಾತು (element)ಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹಗಳು (metals) ಮತ್ತು ಅಲೋಹ (non-metal)ಗಳು ಎಂದು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಲೋಹಗಳು	ಅಲೋಹಗಳು
1. ಇವುಗಳು ಉತ್ತಮ ಉಷ್ಣ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು. 2. ಇವುಗಳನ್ನು ಎಳೆದು ತಂತಿಗಳ ರೂಪಕ್ಕೂ (ತಂತುಶೀಲತೆ), ಬಡಿದು ತೆಳುಹಾಳೆಗಳ ರೂಪಕ್ಕೂ (ಪತ್ರಶೀಲತೆ) ತರಬಹುದು. ಉದಾ: ತಾಮ್ರ, ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಇತ್ಯಾದಿ.	1. ಇವುಗಳು ಅವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು. (ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಹೊರತಾಗಿ) 2. ಇವುಗಳಿಗೆ ತಂತುಶೀಲತೆಯಾಗಲೀ, ಪತ್ರಶೀಲತೆಯಾಗಲೀ ಇಲ್ಲ. ಉದಾ: ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಫಾಸ್ಫರಸ್, ಕಾರ್ಬನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಇತ್ಯಾದಿ.

ನಿಕ್ಷೇಪ

ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಲ್ಲದ ಧಾತುಗಳು (ಲೋಹಗಳು) ಸ್ವತಂತ್ರರೂಪ (Native state)ದಲ್ಲೂ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಧಾತುಗಳು ಸಂಯುಕ್ತ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಹರಡಿವೆ.

ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪ್ಲಾಟಿನಮ್ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳು ಧಾತುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲೇ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್, ಕಬ್ಬಿಣ, ಸೋಡಿಯಮ್ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳು ಸಂಯುಕ್ತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ.

ಲೋಹಗಳು ಆಕ್ಸೈಡು, ಸಲ್ಫೈಡು, ಸಲ್ಫೇಟು, ಫಾಸ್ಫೇಟು, ಕ್ಲೋರೈಡು, ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಮುಂತಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹರಡಿವೆ.

ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಗಣಿಗಳನ್ನು ತೋಡುವರು. "ಗಣಿಗಳಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದ ನಿಸರ್ಗದತ್ತ ಲೋಹಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಖನಿಜಗಳೆನ್ನುವರು." ಈ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹವು ಸ್ವತಂತ್ರರೂಪದಲ್ಲೋ ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತ ರೂಪದಲ್ಲೋ ಇರುತ್ತದೆ. ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಸಂಯುಕ್ತದ ಜೊತೆ ಅನುಪಯುಕ್ತವಾದ ಸಿಲಿಕಾ ಮತ್ತು

ಸಿಲಿಕೇಟುಗಳಂತಹ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನು 'ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಷ' (gangue) ಎನ್ನುವರು.

ಅದಿರು (Ore)

ಯಾವ ಖನಿಜದಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹವನ್ನು ಸುಲಭ ವಿಧಾನದಿಂದ, ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಉದ್ಧರಿಸ (extract)ಬಹುದೋ ಅಂತಹ ಖನಿಜವನ್ನು ಆ ಲೋಹದ 'ಅದಿರು' ಎನ್ನುವರು. ಅದಿರುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಖನಿಜಗಳೇ ಆದರೂ ಖನಿಜಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅದಿರುಗಳಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಉದಾ: ಹೆಮಟೈಟ್ (Fe_2O_3) ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟೈಟ್ (Fe_3O_4)ಗಳು ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರುಗಳು.

ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಅದಿರುಗಳು

ಕೆಲವು ಆಯ್ದ ಅದಿರುಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳಿಂದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.

1. ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅದಿರುಗಳು

ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು ಹೆಮಟೈಟ್ Fe_2O_3
ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್ ಅದಿರು ಬಾಕ್ಸೈಟ್ $Al_2O_3.2H_2O$
ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಅದಿರು ಪೈರೊಲುಸೈಟ್ MnO_2
ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟೈಟ್ Fe_3O_4

2. ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅದಿರುಗಳು

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಅದಿರು ಜಿಪ್ಸಮ್ $CaSO_4.2H_2O$
ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಅದಿರು ಎಪ್ಸಮ್ ಸಾಲ್ಟ್ $MgSO_4.7H_2O$
ಬೇರಿಯಂ ಅದಿರು ಬ್ಯಾರೈಟ್ $BaSO_4$

3. ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅದಿರುಗಳು

ತಾಮ್ರದ ಅದಿರು ಮೆಲಕೈಟ್ $CuCO_3.Cu(OH)_2$
ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಅದಿರು ಸುಣ್ಣದ ಕಲ್ಲು $CaCO_3$
ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಅದಿರು ಮ್ಯಾಗ್ನೆಸೈಟ್ $MgCO_3$
ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಅದಿರು ಡೋಲೊಮೈಟ್ $MgCO_3.CaCO_3$

4. ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದಿರುಗಳು

ತಾಮ್ರದ ಅದಿರು ಕಾಪರ್ ಪೈರೈಟಿಸ್ $CuFeS_2$
ಜಿಂಕ್ ಅದಿರು ಜಿಂಕ್ ಬ್ಲೆಂಡ್ ZnS
ಸೀಸದ ಅದಿರು ಗೆಲೆನಾ PbS
ಪಾದರಸದ ಅದಿರು ಸಿನ್ನೆಬಾರ್ HgS

5. ಹ್ಯಾಲೈಡ್ ಅದಿರುಗಳು

ಸೋಡಿಯಮ್ ಅದಿರು ಕಲ್ಲುಪ್ಪು $NaCl$
ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಅದಿರು ಕಾರ್ನಲೈಟ್ $KCl\,MgCl_2.6H_2O$
ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಅದಿರು ಕ್ರಯೊಲೈಟ್ Na_3AlF_6

6. **ಮುಕ್ತಸ್ಥಿತಿಯ (ಧಾತುರೂಪದ) ಅದಿರುಗಳು**

ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಟಿನಮ್‌ಗಳು ಮೂಲರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಲೋಹವಿದ್ಯೆ

ಅದಿರುಗಳಿಂದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಲೋಹವಿದ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಲೆ ಎಂದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ಅದಿರುಗಳ ಸ್ವಭಾವಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಲೋಹೋದ್ಧರಣ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ. ಎಲ್ಲಾ ಅದಿರುಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಒಂದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಬಗೆಗಳಿವೆ.

1. ಉತ್ತಾಪ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ (Pyrometallurgy)
2. ಜಲ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ (Hydrometallurgy)
3. ವಿದ್ಯುತ್ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ (Electrometallurgy)

1. ಉತ್ತಾಪ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಸ್ಥಾನ ದೊರೆತಿರುವುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅದಿರನ್ನು ಶಾಖ ಪ್ರಧಾನ ಘಟ್ಟಗಳಾದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಣ, ಹುರಿಯುವಿಕೆ (roasting), ಪ್ರದ್ರವೀಕರಣ (smelting) ಮೊದಲಾದ ವಿಧಿಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಲೋಹೋದ್ಧರಣ ಮಾಡುವರು.

ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ತವರ, ಸೀಸ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಉದ್ಧರಿಸುವರು.

2. ಜಲ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅದಿರಿನ ಪುಡಿಯನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾದ ದ್ರಾವಕ ಅಥವಾ ದ್ರಾವಣದೊಡನೆ ಕಲಕಿ, ಅದಿರಿನಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹವನ್ನು ದ್ರಾವಣರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವರು. ಆ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ (ಒತ್ತರಕಾರಕ) ವನ್ನು ಹಾಕಿ ಲೋಹವನ್ನು ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಒತ್ತರಿಸುವರು. ಈ ರೀತಿಯ ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯಿಂದ ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿಗಳ ಲೋಹೋದ್ಧರಣ ಮಾಡುವರು.

3. ವಿದ್ಯುತ್ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ತವಾದ ಲೋಹಲವಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಯಿಸಿ ಲೋಹವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವರು.

ವಿದ್ಯುತ್ ಧನ ಲೋಹಗಳಾದ Na, Mg, Al ಮೊದಲಾದ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಲೋಹಗಳ ಉದ್ಧರ್ಣವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯಿಂದ ಮಾಡುವರು.

ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ತತ್ವಗಳು

ಉತ್ತಾಪ ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯು ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿರುವ ಘಟ್ಟಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

1. ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣ (concentration of the ore)

2. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಣ/ಹುರಿಯುವಿಕೆ (calcination/roasting)
3. ಪ್ರದ್ರವೀಕರಣ (smelting)
4. ಲೋಹಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣ (Refining of metals)

1. ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣ

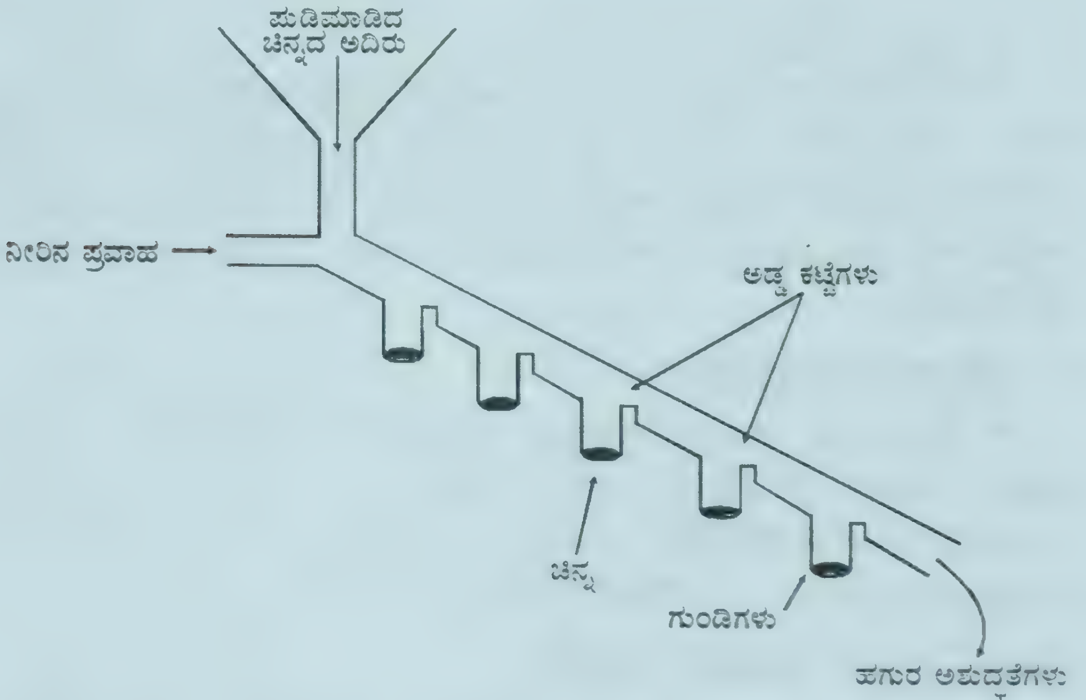
ಅದಿರುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಷದ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತದ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣ ಎನ್ನುವರು.

ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತದ ಕಣಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಷದ ಕಣಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಕೆಲವು ಭೌತಗುಣಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣವನ್ನು ಕೆಳಕಂಡ ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಮಾಡುವರು.

ಅ. ಗುರುತ್ವ ವಿಧಾನ (Gravity separation)

ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಶವು ಲೋಹೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹಗುರವಾಗಿದ್ದರೆ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅದಿರನ್ನು ಸಾರೀಕರಿಸುವರು.

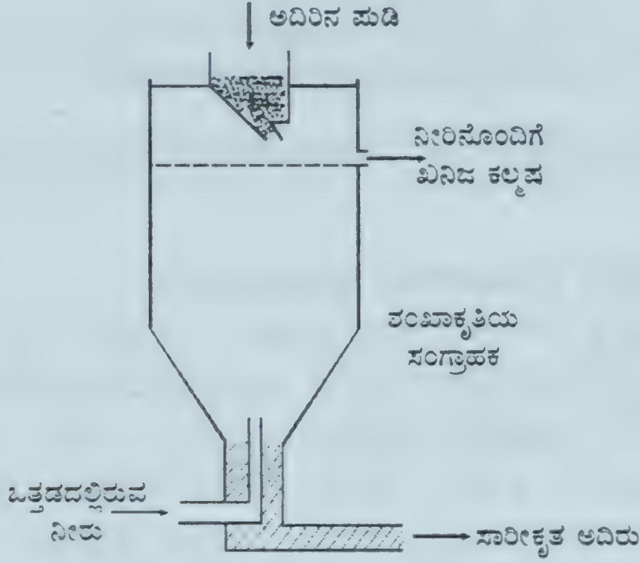
ಅದಿರಿನ ಪುಡಿಯನ್ನು ವಿಲ್‌ಫ್ಲೇ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಹರಡುವರು. ಈ ಮೇಜನ್ನು ಇಳಿಜಾರಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಭಾರವಾದ ಕಣಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಜನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯಲು ಬಿಡುವರು. ಹಗುರವಾದ ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಷ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಹೋಗುವುದು. ಭಾರವಾದ ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವುವು.



ಗುರುತ್ವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಾರೀಕರಣ

ಪರ್ಯಾಯ ವಿಧಾನ

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ ಶಂಖಾಕೃತಿಯ ತಳವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ಸಂಗ್ರಾಹಕದೊಳಕ್ಕೆ ಅದಿರಿನ ಪುಡಿಯನ್ನು ಮೇಲಿನಿಂದ ಉದುರಿಸುವರು. ಸಂಗ್ರಾಹಕದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಹರಿಸುವರು. ಹಗುರವಾದ ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಷದ ಕಣಗಳು ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದೊಂದಿಗೆ ಹೊರಗೆ ಹರಿದು ಹೋಗುವುವು. ಭಾರವಾದ ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳು ತಳ ಸೇರುವುವು.



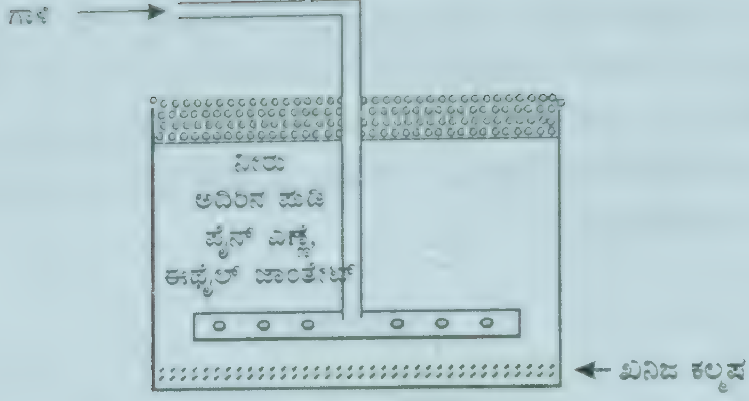
ಗುರುತ್ವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣ

ಆ. ನೊರೆಗಟ್ಟಿಸಿ ತೇಲಿಸುವ ವಿಧಾನ (Froth flotation process)

ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದಿರನ್ನು ಸಾರೀಕರಿಸುವರು. ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳು ಪೈನ್ ಅಥವಾ ನೀಲಗಿರಿ ಎಣ್ಣೆಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಷದ ಕಣಗಳು ಹಾಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅದಿರನ್ನು ಸಾರೀಕರಿಸುವರು.

ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದಿರಿನ ಪುಡಿಯನ್ನು ನೀರು, ಪೈನ್ ಎಣ್ಣೆ, ಈಥೈಲ್ ಝಾಂಥೇಟ್‌ಗಳೊಡನೆ ಒಂದು ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಿಸಿ, ಆ ಮಿಶ್ರಣದ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಊದುವರು. ಆಗ ನೊರೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳು ನೊರೆಯ ಜೊತೆ ಮೇಲೇರುವುವು. ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಷ ಕಣಗಳು ತಳ ಸೇರುವುವು. ಉಕ್ಕಿ ಬಂದ ನೊರೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಲಕುವರು. ಆಗ ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳು ನೊರೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡುವುವು.

ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ತಾಮ್ರದ ಪೈರಿಟಿಸ್ ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣಕ್ಕೆ ಬಳಸುವರು.

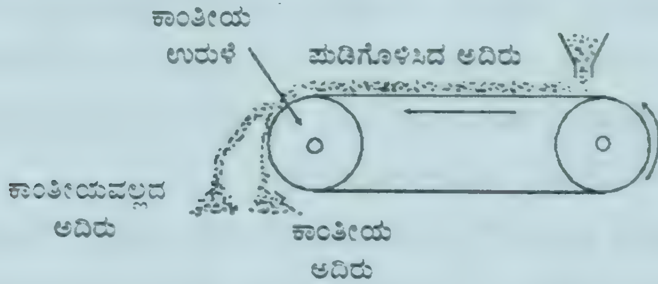


ನೊರೆಗಟ್ಟಿಸಿ ತೇಲಿಸುವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣ

ಇ. ಕಾಂತ ವಿಧಾನ (Magnetic separation)

ಲೋಹ ಯುಕ್ತ ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳಾಗಲೀ, ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಷ ಕಣಗಳಾಗಲೀ ಕಾಂತೀಯವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಕಾಂತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅದಿರಿನ ಪುಡಿಯನ್ನು ಎರಡು ಉರುಳೆ (roller)ಗಳ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಚರ್ಮದ ಪಟ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಉದುರಿಸುವರು. ಒಂದು ಉರುಳೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದಿರು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ರಾಟೆಯ ಕಡೆ ಚಲಿಸುವುದು. ಪಟ್ಟಿಯು ಕಾಂತೀಯ ಉರುಳೆಯ ಹತ್ತಿರ ಹೊರಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ, ಕಾಂತೀಯವಲ್ಲದ ಕಣಗಳು ಬಿದ್ದುಹೋಗುವುವು. ಕಾಂತೀಯ ಕಣಗಳು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಹೊರಹೋಗುವವರೆಗೂ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡೇ ಇರುವುವು. ಅನಂತರ ಅವೂ ಸಹ ಬಿದ್ದುಹೋಗುವುವು. ಎರಡು ಬೇರೆಬೇರೆ ಗುಪ್ಪೆ (heap)ಗಳುಂಟಾಗುವುವು.



ಕಾಂತೀಯ ವಿಧಾನ: ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣ

ಉದಾ: 1. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕುದುರೆಮುಖದಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟನ್ನು ಸಾರೀಕರಿಸುವರು.

ಉದಾ: 2. ಕೆಸಿಟರೈಟ್ ಅದಿರಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಾಂತೀಯ ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಷವಾದ ವುಲ್ಫ್ರಮೈಟ ($FeWO_4$) ನ್ನು ಕಾಂತೀಯವಲ್ಲದ SnO_2 ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವರು.

2. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಣ (Calcination)

ಸಾರೀಕೃತ ಅದಿರನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲನ ಕುಲುಮೆ (Reverberatory furnance)ಯಲ್ಲಿ

ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸದೆ ಅಥವಾ ಮಿತಪ್ರಮಾಣ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಅದರ ದ್ರವನ ಬಿಂದುವಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸುವ ಘಟ್ಟಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಣ ಎನ್ನುವರು.

ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅದಿರನ್ನು ಮಾತ್ರ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಾರೀಕರಿಸುವರು. ಅದಿರನ್ನು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ

- ಆವಿಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುವುವು.
- ತೇವಾಂಶ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಜಲಗಳು ನಿವಾರಣೆಯಾಗುವುವು.
- ಲೋಹದ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಇದ್ದರೆ ವಿಭಜಿಸಿ ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುವುದು.
- ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುವುವು.
- ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳು ಸರಂಧ್ರಗೊಂಡು ಅದರ ಅಪಕರ್ಷಣ ಸುಲಭವಾಗುವುದು.

ಉದಾ: ಕಬ್ಬಿಣದ ಲೋಹೋದ್ಧರಣದಲ್ಲಿ ಹೆಮಟೈಟ್ ಅದಿರನ್ನು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸುವರು.

ಹುರಿಯುವಿಕೆ (Roasting)

ಸಾರೀಕೃತ ಅದಿರನ್ನು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಗಾಳಿಯ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ದ್ರವನ ಬಿಂದುವಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸುವ ಘಟ್ಟಕ್ಕೆ ಹುರಿಯುವಿಕೆ ಎನ್ನುವರು. ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದಿರನ್ನು ಮಾತ್ರ ಈ ವಿಧಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವರು.

3. ಪ್ರದ್ರವೀಕರಣ (Smelting)

ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯ ಈ ಹಂತವು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಿಸಿದ ಅಥವಾ ಹುರಿದ ಅದಿರನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾದ ಅಪಕರ್ಷಕದೊಡನೆ ಮಿಶ್ರಿಸಿ, ಅಗತ್ಯವಿದ್ದರೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಸ್ರಾವಕ (flux)ವನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಕುಲುಮೆ ಅಥವಾ ಊದುಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ದ್ರವನ ಬಿಂದುವಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸುವರು. ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಯು ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ ಲೋಹವನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ಲೋಹವು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವುದು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕೋಕ್ (coke)ಅನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.



$ZnO + C \rightarrow Zn + CO$



$PbO + C \rightarrow Pb + CO$



$Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$



$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

ಸ್ರಾವಕವು ಕೆಲವು ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳ ಜೊತೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯಿಸಿ ಕಿಟ್ಟ (slag)ದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ನಿರ್ಮೂಲನ ಮಾಡುವುದು.

"ಸುಲಭವಾಗಿ ದ್ರವಿಸಲಾಗದ (non-fusible), ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಹಗುರವಾದ ದ್ರವನಶೀಲ (easily fusible) ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ರಾವಕ (flux) ಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ."

ಅಶುದ್ಧತೆಯು ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಸ್ರಾವಕವನ್ನೂ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಆಮ್ಲೀಯ ಸ್ರಾವಕವನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಉದಾ: 1) ಹೆಮಟೈಟ್ ಅದಿರಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಿಲಿಕಾ ಒಂದು ಆಮ್ಲೀಯ ಅಶುದ್ಧತೆಯಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಎಂಬ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಸ್ರಾವಕದಿಂದ ನಿವಾರಿಸಬಹುದು. CaO ಮತ್ತು SiO_2 ಗಳು ವರ್ತಿಸಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಎಂಬ ಕಿಟ್ಟವನ್ನು ಕೊಡುವುವು.



$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$$

ಕಿಟ್ಟವು ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪದರವಾಗಿ ಶೇಖರಿಸುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲೋಹದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. 2) ತಾಮ್ರದ ಪೈರಿಟೀಸ್‌ನಿಂದ ತಾಮ್ರವನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವಾಗ ಫೆರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಒಂದು ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ಅಶುದ್ಧತೆಯಾಗಿದೆ. ಇದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಅಶುದ್ಧತೆ. ಇದನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಿಲಿಕಾ ಎಂಬ ಆಮ್ಲೀಯ ಸ್ರಾವಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಫೆರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕಾಗಳು ಪ್ರಕ್ರಿಯಿಸಿ ಫೆರಸ್ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಎಂಬ ಕಿಟ್ಟವನ್ನು ಕೊಡುವುವು.



$$FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3$$

4. ಲೋಹದ ಶುದ್ಧೀಕರಣ (Refining of metals)

ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅನುಲಕ್ಷಿಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಬಹುದು.

1. ದ್ರವನ ವಿಧಾನ (Liquation)

ಲೋಹದ ದ್ರವನ ಬಿಂದುವು ಅಶುದ್ಧತೆಗಳ ದ್ರವನ ಬಿಂದುವಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಾಗ ದ್ರವನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವರು.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ಅಶುದ್ಧ ಲೋಹದ ಗಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲನ ಕುಲುಮೆಯ ಇಳಿಜಾರಾದ ತಳದ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸುವರು. ಲೋಹವು ಅಶುದ್ಧತೆಗಳಿಗಿಂತ ಮುಂಚೆಯೇ ದ್ರವಿಸಿ ಹರಿದು ಬರುವುದು. ಅದನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವರು. ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ಕುಲುಮೆಯ ತಳದ ಮೇಲೆಯೇ ಉಳಿದಿರುತ್ತವೆ.

ಸೀಸ ಮತ್ತು ತವರಗಳನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವರು.

2. ಪೋಲಿಂಗ್ ವಿಧಾನ (Poling process)

ಲೋಹದಲ್ಲಿ ಅದರದೇ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಶುದ್ಧತೆಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಈ ವಿಧಾನವು ಪ್ರಶಸ್ತವಾದುದು. ಅಶುದ್ಧತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹವನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕದೇ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅಪಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ತೆಗೆದುಹಾಕುವುದೇ ಈ ವಿಧಾನದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯತೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧ ಲೋಹವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ದ್ರವಿಸುವರು. ದ್ರವಲೋಹವು ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ದ್ರವಲೋಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಕೋಕ್ ಪುಡಿಯಿಂದ ಮುಚ್ಚುವರು. ಅನಂತರ ಹಸಿಮರದ ಕೊಂಬೆಯಿಂದ

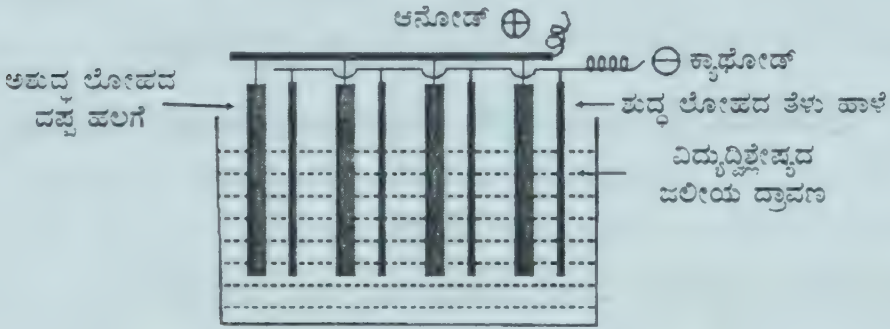
(green pole of wood) ದ್ರವಲೋಹವನ್ನು ಕುಲಕುವರು. ಆಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ ಲೋಹವನ್ನು ಕೊಡುವುವು.

ಇಂತಹ ವಿಧಾನದಿಂದ ತಾಮ್ರವನ್ನು ಭಾಗಶಃ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವರು.

3. ವಿದ್ಯುತ್ ಶುದ್ಧೀಕರಣ (Electrorefining)

ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅತಿಶುದ್ಧವಾದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧ ಲೋಹದ ದಪ್ಪ ಹಲಗೆಯನ್ನು ಆನೋಡ್ ಆಗಿಯೂ ಶುದ್ಧ ಲೋಹದ ತೆಳುಹಾಳೆಯನ್ನು ಕ್ಯಾಥೋಡನ್ನಾಗಿಯೂ ಬಳಸುವರು. ಆನೋಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಥೋಡ್‌ಗಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಡುವರು. ಲೋಹದ ಸೂಕ್ತ ಲವಣದ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣವು ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನಾ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ವಿಧಾನ

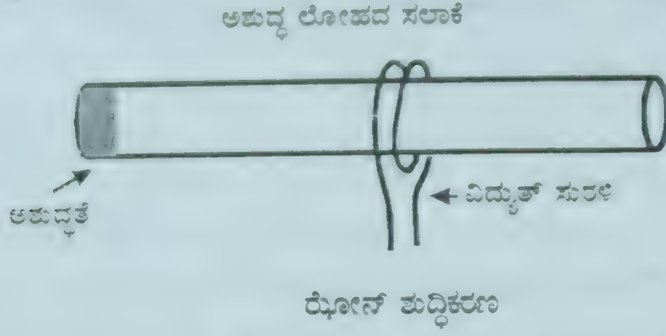
ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಧನ ಅಯಾನುಗಳು ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ತಾಟಸ್ಥ್ಯಗೊಂಡು ಅದರ ಮೇಲೆ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುವುವು. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯವು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಧನ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಆನೋಡ್ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದು. ಹೀಗೆ ಆನೋಡ್ ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಕರಗಿ ಕ್ಯಾಥೋಡಿನ ಮೇಲೆ ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಣೆಯಾಗುವುದು. ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶದ ತಳದಲ್ಲಿ ಸಂಚಯಿಸುವುವು. ಈ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಆನೋಡಿನ ಮಡ್ಡಿ ಎನ್ನುವರು.

4. ಝೋನ್ ಶುದ್ಧೀಕರಣ (Zone refining)

ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಲೋಹದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ಈ ವಿಧಾನವು ಆಧಾರಿತವಾಗಿದೆ.

ಅಶುದ್ಧ ಲೋಹವನ್ನು ಸಲಾಕೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅದರ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದ ಸುತ್ತಲೂ ಸರಿದಾಡಿಸಬಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಯಿಸಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಸಲಾಕೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯವರೆಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸರಿಸಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಹಲವು ಬಾರಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಸುರುಳಿಯಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿರುವ ಭಾಗವು ದ್ರವಿಸುವುದು. ಸುರುಳಿಯು ಸರಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ತಣಿಯುತ್ತಿರುವ ಭಾಗದಿಂದ ಕಾಯುತ್ತಿರುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುವು. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಮುಗಿದಾಗ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳೆಲ್ಲವೂ

ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಲೋಹದ ಸಲಾಕೆಯ ದ್ರವೀಕರಿಸಿದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತವೆ. ಆ ತುದಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಹಾಕಿದರೆ ಪರಿಶುದ್ಧ ಲೋಹ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.



ಝೋನ್ ಶುದ್ಧಿಕರಣ

ಅರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವ ಸಿಲಿಕನ್, ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವರು.

ಲೋಹಗಳ ಉದ್ಧರಣೆ (Extraction of Metals)

ಜಿಂಕ್

ಜಿಂಕ್ ಬ್ಲೆಂಡ್ ಅದಿರಿನಿಂದ ಜಿಂಕ್ ಲೋಹವನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವುದು

ಜಿಂಕ್ ಲೋಹದ ಉದ್ಧರಣೆಯು ಕೆಳಕಂಡ ಹಂತಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

I. ನೊರೆಗಟ್ಟಿಸಿ ತೇಲಿಸುವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಾರೀಕರಣ

ಜಿಂಕ್ ಬ್ಲೆಂಡ್ ಅದಿರಿನ ಪುಡಿಯನ್ನು ನೀರು, ಪೈನ್ ಎಣ್ಣೆ, ಈಥೈಲ್ ಝಾಂಥೇಟ್‌ಗಳೊಡನೆ ಒಂದು ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಿಸಿ, ಅದರ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಊದುವರು. ಆಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನೊರೆಯ ಜೊತೆ ಜಿಂಕ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಶದ ಕಣಗಳು ತಳ ಊರುತ್ತವೆ. ಪಕ್ಕದ ತೊಟ್ಟಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಲಕಿದರೆ, ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳು ನೊರೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ.

II. ಹುರಿಯುವಿಕೆ

ಸಾರೀಕೃತ ಅದಿರನ್ನು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಗಾಳಿಯ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ದ್ರವನ ಬಿಂದುವಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಜಿಂಕ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಜಿಂಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುವುದು.

III. ಅಪಕರ್ಷಣ ಅಥವಾ ಪ್ರದ್ರವೀಕರಣ

ಝಿಂಕ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕೋಕ್‌ನ ಜೊತೆ ಮಿಶ್ರಿಸಿ ರೆಟಾರ್ಟಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು 1700 K ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಝಿಂಕ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ದೊರೆಯುವುವು.



$ZnO + C \rightarrow Zn + CO$

ರೆಟಾರ್ಟಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಜಿಂಕ್ ಲೋಹದ ಆವಿ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್

ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಸಾಂದ್ರಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸುವರು. ಆಗ ಜಿಂಕ್ ದ್ರವೀಕರಿಸುವುದು. ದ್ರವೀಕರಿಸದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಉರಿಸಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಹೊರಬಿಡುವರು.

IV. ಶುದ್ಧೀಕರಣ

ಅ. ಆಸವನ ವಿಧಾನ

ಅಶುದ್ಧ ಜಿಂಕ್ ಅನ್ನು ಸಿಲಿಕಾ ರೆಟಾರ್ಟಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಆಸವಿಸಬೇಕು. ಮೊದಲು ಆವಿಶೀಲವಾದ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಮ್, ಆ್ಯಂಟಿಮೊನಿ, ಮರ್ಕ್ಯುರಿ ಮೊದಲಾದ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ಆಸವಿಸುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಜಿಂಕ್ ಆಸವಿಸುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸೀಸ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ಉಳಿದಿರುತ್ತವೆ.

ಆ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಶುದ್ಧೀಕರಣ

ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅತಿ ಶುದ್ಧವಾದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧ ಜಿಂಕ್‌ನ ದಪ್ಪ ಹಲಗೆಯನ್ನು ಆನೋಡ್ ಆಗಿಯೂ ಶುದ್ಧ ಜಿಂಕ್ ಲೋಹದ ತೆಳುಹಾಳೆಯನ್ನು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಆಗಿಯೂ ಬಳಸುವರು. ಆನೋಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಥೋಡ್‌ಗಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜಿಂಕ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಡುವರು. ಜಿಂಕ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣವು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ Zn^{++} ಅಯಾನುಗಳು ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ತಾಟಸ್ಥ್ಯಗೊಂಡು ಅದರ ಮೇಲೆ ಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುವುವು. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯವು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಧನ ಅಯಾನುಗಳು ಆನೋಡ್‌ನ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ತಳದಲ್ಲಿ ಸಂಚಯಿಸುತ್ತವೆ.

ಚಿನ್ನ

'ಜಲಲೋಹ ವಿದ್ಯೆ' ವಿಧಾನದಿಂದ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವುದು

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನವು ಮೆಕ್ಕಲುಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಬೆಣಚುಕಲ್ಲಿನ ನಿಕ್ಷೇಪದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಈ ಅದಿರಿನಿಂದ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು 'ಮೆಕಾರ್ಥರ್ ಫಾರೆಸ್ಟ್' ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅದನ್ನು 'ಸಯನೈಡ್' ವಿಧಾನವೆನ್ನುವರು.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಉದ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ.

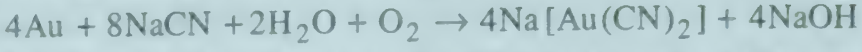
I. ಸಾರೀಕರಣ

ಮೊದಲು ಚಿನ್ನದ ಅದಿರನ್ನು ಪುಡಿಮಾಡಿ ನೀರಿನೊಡನೆ ಇಳಿಜಾರಾದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯಲು ಬಿಡಬೇಕು. ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹಗುರವಾದ ಖನಿಜ ಕಲ್ಮಶಗಳು ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ

ಸಲೀಸಾಗಿ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಭಾರವಾದ ಚಿನ್ನದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕಣಗಳು ಅಡ್ಡಕಟ್ಟೆಗಳ ಹಿಂಬದಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ.

II. ವಿಲೀನೀಕರಣ ಮತ್ತು ಒತ್ತರಿಸುವಿಕೆ

ಸಾರೀಕೃತ ಅದಿರನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 0.1 ಸಾರತೆಯ ಸೋಡಿಯಮ್ ಸಯನೈಡ್ ದ್ರಾವಣದೊಡನೆ ಕಲಕಬೇಕು. ಕಲಕುವಾಗ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ಆಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಆರೋಸಯನೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ದೊರೆಯುವುದು. ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸದೆ ಘನರೂಪದಲ್ಲೇ ಉಳಿದು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ತೆಗೆದು ಹಾಕುವರು.



$$4Au + 8NaCN + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Na[Au(CN)_2] + 4NaOH$$

ಸೋಸಿದ ನಂತರ ದೊರೆಯುವ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಜಿಂಕ್‌ನ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಲಕುವರು.

ಆಗ ಕೆಳಕಂಡ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಚಿನ್ನವು ಒತ್ತರಿಸುವುದು.



$$2Na[Au(CN)_2] + Zn \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Au \downarrow$$

ಸೋಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಚಿನ್ನದ ಒತ್ತರವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವರು.

III. ಶುದ್ಧೀಕರಣ

ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಚಿನ್ನವು ಅಶುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನದ ಶೇಕಡಾಂಶವು 25ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವುದರಿಂದ ಅದು ಸ್ಥಿರವಾದ ಮಿಶ್ರಲೋಹವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲಗಳೂ ಇದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಶುದ್ಧ ಚಿನ್ನಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿ ಸೇರಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನದ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು 25ಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುವರು. ಹೀಗೆ ದೊರೆತ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹಕ್ಕೆ ಸಾರಯುತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸುವರು. ಆಗ ಬೆಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಚಿನ್ನವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಬೇಕು.

ಶುದ್ಧ ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಆಗಿಯೂ ಅಶುದ್ಧ ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಆನೋಡ್ ಆಗಿಯೂ ಬಳಸುವರು. ಆರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣವು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಆನೋಡಿನ ಚಿನ್ನವು ಕರಗಿ ಕ್ಯಾಥೋಡಿನ ಮೇಲೆ ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್

ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವುದು

ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಉದ್ಧರಿಸಬಹುದು.

I. ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು.

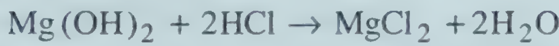
ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿಗೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹಾಕಿ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಅನ್ನು

ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒತ್ತರಿಸಬೇಕು.



$$MgCl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + CaCl_2$$

ಸೋಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಆಗ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದೊರೆಯುವುದು.



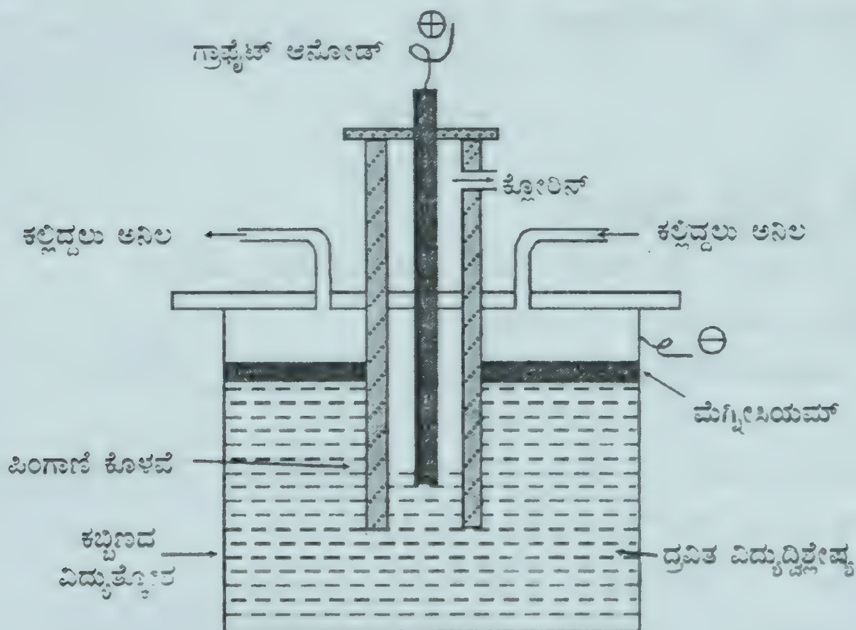
$$Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$

ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ತಣಿಸಿದರೆ '$MgCl_2 . 6H_2O$' ಹರಳುಗಳು ಬೇರ್ಪಡುವುವು.

ಈ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನಿಲದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ನಿರ್ಜಲೀಯ $MgCl_2$ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

II. ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ವಿದುದ್ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಅನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವುದು

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುವರು. ಈ ತೊಟ್ಟಿಯೇ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಆಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದು.



ವಿದ್ಯುದ್ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಉದ್ಧರಣ

ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್, ಸೋಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳ ದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣವು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ದ್ರವನ ಬಿಂದುವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಸೋಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಸಲಾಕೆಯು ಆನೋಡ್ ಆಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಈ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು

ಆವರಿಸಿರುವ ಪಿಂಗಾಣಿ ಕೊಳವೆಯು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಆನೋಡ್ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಜಿಸುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ತೊಟ್ಟಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅನಿಲವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರದೂಡಿ ಒಳಗೆ ಜಡ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವರು. ಹಾಗೆ ಮಾಡದೇ ಹೋದರೆ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಉತ್ಪನ್ನವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯವನ್ನು 970 K ತಾಪದಲ್ಲಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಆನೋಡಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಹಗುರವಾದ ಲೋಹವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯದ ಮೇಲೆ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪದರವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ.



$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$

ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಲ್ಲಿ : $Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$ (ಅಪಕರ್ಷಣ)

ಆನೋಡಿನಲ್ಲಿ : $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2$ (ಉತ್ಕರ್ಷಣ)

ದ್ರವರೂಪದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದು ತಣಿಸಿದರೆ ಶುದ್ಧ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹದ ಎರಡು ಅದಿರುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
2. ಅದಿರು ಎಂದರೇನು?
3. ಜಲ ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಲೋಹವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
4. ಅದಿರಿನ ಸಾರೀಕರಣ ಎಂದರೇನು?
5. ಯಾವ ಲೋಹದ ಅದಿರನ್ನು ಗುರುತ್ವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಾರೀಕರಿಸುವರು?
6. ಸ್ರಾವಕ ಎಂದರೇನು?
7. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಸ್ರಾವಕವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ. .
8. ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನದ ಹೆಸರೇನು?
9. ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ $CaCl_2$ನ ಪಾತ್ರವೇನು?
10. ಲೋಹವನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ತೇಲುವ ನೊರೆಗಟ್ಟಿಸುವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದಿರನ್ನು ಸಾರೀಕರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

2. ಖನಿಜ ಮತ್ತು ಅದಿರು ಇವುಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.
3. ಪ್ರದ್ರವೀಕರಣ ಎಂದರೇನು? ವಿವರಿಸಿ.
4. ಪೋಲಿಂಗ್ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
5. 'ಝೋನ್ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅತಿಶುದ್ಧ ಲೋಹ ಪಡೆಯಬಹುದು' – ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿ.
6. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಣ ಎಂದರೇನು? ವಿವರಿಸಿ.
7. ಹುರಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
8. ಆಮ್ಲೀಯ ಸ್ರಾವಕ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಸ್ರಾವಕಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
9. ಕಾಂತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅದಿರನ್ನು ಸಾರೀಕರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
10. ದ್ರವನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
11. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಣ ಮತ್ತು ಹುರಿಯುವಿಕೆಗಳ ಸಾಮ್ಯತೆ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?
12. ಕಾಂತ ವಿಧಾನದ ಅದಿರು ಸಾರೀಕರಣದ ಇತಿಮಿತಿಗಳೇನು?

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಜಲ ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯಿಂದ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಿಂದ Mg ಲೋಹವನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
3. ಜಿಂಕ್ ಬ್ಲೆಂಡ್ ಅದಿರಿನಿಂದ ಜಿಂಕ್ ಲೋಹವನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
4. ಲೋಹೋದ್ಧರಣದ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನಗಳಾವುವು? ಅವುಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳೇನು?

❑❑

ಅಧ್ಯಾಯ-2

ಪರಮಾಣು ರಚನೆ

1808 ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್‌ನು 'ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ'ವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿ, ಧಾತುಗಳು 'ಪರಮಾಣುಗಳೆಂಬ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಸಾದೃಶ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಅವು ಸಮಾನಗಾತ್ರ, ರಾಶಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ' ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಆತನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ 'ಪರಮಾಣು'ವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಧಾತುವಿನ 'ಮೂಲಘಟಕ'ವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಂದ ಮೊದಲ್ಗೊಂಡು 20ನೇ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ನಡೆದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಯಿದೆ. ಅವುಗಳು ಇನ್ನೂ ಚಿಕ್ಕ ಉಪಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಸತ್ಯ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಉಪಕಣಗಳಾದ (sub atomic particles) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾಯಿತು. ಅವುಗಳನ್ನು ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳು (fundamental particles) ಎನ್ನುವರು.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್

ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್‌ಸನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಋಣಾಗ್ರ ಕಿರಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ರಾಶಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳೆರಡೂ ಇವೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಏಕಮಾನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವರು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅತಿ ಹಗುರವಾದ ಕಣವಾಗಿದ್ದು, ಅದರ ರಾಶಿಯು 9.1×10^{-31} kg ಆಗಿದೆ. ಸುಮಾರು 1840 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ರಾಶಿಯು ಒಂದು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಗೆ ಸಮ.

ವಸ್ತು ಯಾವುದೇ ಇರಲಿ. ಧಾತು ಯಾವುದೇ ಆಗಿರಲಿ. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಲಕ್ಷಣ ಒಂದೇ ಆಗಿದೆ.

ಪ್ರೋಟಾನ್

ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಷ್ಟೆ. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವುಳ್ಳ

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಕಣಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಎನ್ನುವರು. ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿವೆ. ಪ್ರೋಟಾನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿರುದ್ಧ ಚಿಹ್ನೆಯ, ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವುಳ್ಳ ಕಣ. ಇದರ ರಾಶಿ 1.0073 amu (atomic mass unit)

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್

1932 ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಈ ಕಣವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದನು. ಬೆರಿಲಿಯಮ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಅನ್ನು, ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳಿಂದ ಸಂಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ, ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ರಾಶಿಯ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ರಹಿತ 'ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್' ಎಂಬ ತಟಸ್ಥ ಕಣ ದೊರೆಯಿತು.



$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n$$

ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ರಾಶಿಯು ಪ್ರೋಟಾನಿನ ರಾಶಿಗಿಂತ ತುಸು ಅಧಿಕ. ಸಾಧಾರಣ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆರಡರ ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಸಮವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವರು.

ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಕಣ	ಸಂಕೇತ	ರಾಶಿ		ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ
		kg	amu	
ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್	$^{0}_{-1}e$	9.109×10^{-31}	0.00055	–1
ಪ್ರೋಟಾನ್	$^{1}_{1}p$ ಅಥವಾ $^{1}_{1}H$	1.672×10^{-27}	1.0073	+1
ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್	$^{1}_{0}n$	1.675×10^{-27}	1.0087	0

ಗಮನಿಸಿ

1. 1 amu = C-12 ಪರಮಾಣುವಿನ $\frac{1}{12}$ ರಷ್ಟು ರಾಶಿ

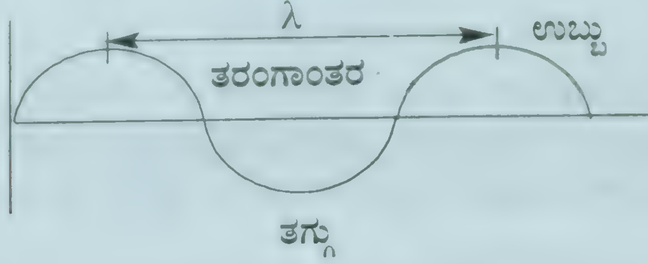
2. ಏಕಮಾನ ಚಾರ್ಜು (unit charge) = 1.602×10^{-19} C

ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ಪ್ರವೃತ್ತಿ (Wave nature of light)

ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನ, ವಕ್ರೀಭವನ ಮತ್ತು ವ್ಯತಿಕರಣ ಮುಂತಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಾವು ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ತರಂಗ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಜೇಮ್ಸ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಇತರ ವಿಕಿರಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕು, X–ವಿಕಿರಣಗಳು, γ–ವಿಕಿರಣಗಳು, ಅತಿನೇರಳೆ ಮತ್ತು ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣಗಳು – ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣಗಳೆನ್ನುವರು. ಈ ವಿಕಿರಣಗಳೆಲ್ಲವೂ ತರಂಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ಇವುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಲಕ್ಷಣಗಳು

ತರಂಗ (ಅಲೆ)ಕ್ಕೆ ಮೂರು ಮೂಲಭೂತ ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ – ತರಂಗಾಂತರ, ವೇಗ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿ.



ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ

ತರಂಗಾಂತರ (Wave length): ಒಂದು ತರಂಗದಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ಉಬ್ಬುಗಳು ಅಥವಾ ತಗ್ಗುಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರವನ್ನು ತರಂಗಾಂತರ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ತರಂಗಾಂತರವನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆ ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ($1\mathring{A} = 10^{-8}$cm) ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯಾನೋಮೀಟರ್ ($1\text{nm} = 10^{-9}\,\text{m}$)ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವರು.

ವೇಗ (c): ತರಂಗವು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದ ದೂರವನ್ನು ತರಂಗದ ವೇಗವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣಗಳೂ ಸಮಾನ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಸಂಗತಿ ($c = 3 \times 10^8$ m/s)

ಆವೃತ್ತಿ (Frequency): ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಉಬ್ಬುಗಳ ಅಥವಾ ತಗ್ಗುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ವಿಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಂದರೆ, ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೊಟ್ಟ ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಚಲಿಸುವ ತರಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹರ್ಜ್(Hertz)ಮಾನದಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವರು.

ತರಂಗಸಂಖ್ಯೆ (Wave number) : ಏಕಮಾನ ದೂರ (unit length) ದಲ್ಲಿರುವ ತರಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಮಾನ cm^{-1} ಅಥವಾ m^{-1}. ಇದು ತರಂಗಾಂತರದ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮವಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ, $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$

ವಿಕಿರಣಗಳ ವೇಗ, ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೂ ತರಂಗಾಂತರಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧ :

$c = \nu\lambda$ ಆದ್ದರಿಂದ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ $\nu = \frac{c}{\lambda}$

ಉದಾಹರಣೆ

ಮರ್ಕ್ಯುರಿ ಬೀದಿ ದೀಪದ ತಿಳಿನೀಲಿ ಕಿರಣದ ತರಂಗಾಂತರವು 436 nm ಆದರೆ, ಅದರ ಆವೃತ್ತಿಯೆಷ್ಟು?

ತರಂಗಾಂತರ $\lambda = 436 \text{ nm} = 436 \times 10^{-9} \text{ m}$

ಆವೃತ್ತಿ $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.0 \times 10^{8} \text{ ms}^{-1}}{436 \times 10^{-9} \text{ m}} = 6.88 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$

(s^{-1} ಅಥವಾ Hz)

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣ (Electromagnetic Radiation)

ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ತರಂಗಾಂತರದ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ರೋಹಿತ (electromagnetic spectrum) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಮಾನವ ಚಕ್ಷುಗಳು ಈ ರೋಹಿತದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ವೀಕ್ಷಿಸಬಲ್ಲವು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಈ ಭಾಗವನ್ನು 'ದೃಗ್ಗೋಚರ ವಲಯ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 400 nmನಿಂದ 760 nmನ ನಡುವಣ ವಿಕಿರಣಗಳು ದೃಗ್ಗೋಚರ ವಲಯದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. 400 nmಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗಾಂತರವಿರುವ ವಿಕಿರಣಗಳು ಅತಿನೇರಳೆವಲಯದಲ್ಲೂ, 760 nmಗಿಂತ ಅಧಿಕ ತರಂಗಾಂತರವಿರುವ ವಿಕಿರಣಗಳು ಅವಕೆಂಪು ವಲಯದಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ತರಂಗಾಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ⟶

ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು	ಮೈಕ್ರೋ ವೇವ್ಸ್	ಅವಕೆಂಪು	ದೃಗ್ಗೋಚರ	ಅತಿನೇರಳೆ	x–ಕಿರಣಗಳು	γ–ಕಿರಣಗಳು	ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣಗಳು

ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ⟶

ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ⟶

ಚಿತ್ರ : ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ರೋಹಿತ
(ಪ್ರಮಾಣಬದ್ಧವಾದ ಚಿತ್ರವಲ್ಲ)

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (Atomic Number) Z

ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (ಪ.ಸಂ.Z) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪರಮಾಣುವು ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶವುಳ್ಳ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುದಾವೇಶವುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ (Atomic Mass Number) A

ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು

ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ Z = ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ A = ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ + ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

$\therefore A - Z$ = ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

X ಎಂಬ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ವಿಧಾನ $^{A}_{Z}X$

ಉದಾ: $^{238}_{92}U$ ಎಂದು ಯುರೇನಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ 92 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು 238 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು (ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು + ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ) ಇವೆ ಎಂದು ಅರ್ಥ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. **ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣು $^{35}_{17}Cl$ ಏನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.**

   ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 17

   ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 17

   ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = A – Z = 35 – 17

   = 18

2. **$^{235}_{92}U$ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟೆಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ.**

   ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ = 92

   ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 92

   ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ – ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ

   = 235 – 92

   = 143

ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು (Isotopes)

ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಹೀಗೂ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಬಹುದು: ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿದ್ದು, ಬೇರೆಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಗಮನಿಸಿ: ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅವು ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. **ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ($^{1}_{1}H$), ಡ್ಯುಟೇರಿಯಮ್ ($^{2}_{1}H$) ಮತ್ತು ಟ್ರೇಷಿಯಮ್ ($^{3}_{1}H$) ಎಂಬ ಮೂರು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇಯಾಗಿದ್ದು, ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ:**

	ಹೈಡ್ರೋಜನ್	ಡ್ಯುಟೇರಿಯಮ್	ಟ್ರೇಷಿಯಮ್
ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ	1	1	1
ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ	0	1	2

2. **ಕ್ಲೋರಿನ್ ಧಾತುವಿನ $^{35}_{17}Cl$ ಮತ್ತು $^{37}_{17}Cl$ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.**

	$^{35}_{17}Cl$	$^{37}_{17}Cl$
ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ	17	17
ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ	18	20

ವಿಕಿರಣದ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Quantum Theory of Radiation)

ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಎಂಬುವನು 1900ರಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು ಇಂತಿವೆ:

1. ಅಣುಗಳು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿ ಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಲೀ ಹೊರಸೂಸುವುದಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹೀರುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ 'ಕ್ವಾಂಟಾ' ಎಂಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೊತ್ತದ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.
2. ಪ್ರತಿ ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ನ ಶಕ್ತಿಯು $E = h\nu$. ~ದರಲ್ಲಿ h = ಪ್ಲಾಂಕನ ನಿಯತಾಂಕ $(6.02 \times 10^{-34}\ Js)$ ಮತ್ತು ν = ಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ.
3. ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುವು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ವಾಂಟವ್‌ನ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಗುಣಕಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, $1\,h\nu, 2h\nu, 3h\nu......nh\nu$ ಇತ್ಯಾದಿ. ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ನ ಭಿನ್ನಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೆಯಾಗುವುದಾಗಲೀ, ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ – ಅಂದರೆ, $1.5\ h\nu, 2.08h\nu, 85.01h\nu$ .... ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಮೀಕರಣ ಉಪಾಧಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬಿಡಿಸಿದ ಉದಾಹರಣೆ

1. 649 nm ತರಂಗಾಂತರವುಳ್ಳ ಬೆಳಕಿನ ಕೆಂಪುಕಿರಣದ ಚೈತನ್ಯವೆಷ್ಟು?

(ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯತಾಂಕ $h = 6.62 \times 10^{-34}$ Js)

ಕಿರಣದ ಚೈತನ್ಯ $E = h\nu = \dfrac{hc}{\lambda}$

$$= \frac{6.62 \times 10^{-34}\,\text{Js} \times 3.0 \times 10^{8}\,\text{ms}^{-1}}{649 \times 10^{-9}\,\text{m}}$$

$$= 3.06 \times 10^{-19}\,\text{J}$$

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರೋಹಿತ

ವಿಸರ್ಜನ ನಳಿಕೆ (discharge tube)ನಲ್ಲಿ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನಿರಿಸಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಭವಾಂತರಕ್ಕೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ, ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸಿ, ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಗುಲಾಬಿ ಬಣ್ಣದ ಪ್ರಭೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅಶ್ರಗ (prism)ದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದಾಗ ರೇಖಾರೋಹಿತ (line spectrum) ದೃಗ್ಗೋಚರವಾಗುವುದು. ದೃಗ್ಗೋಚರ ವಲಯದಲ್ಲಿರುವ ರೋಹಿತ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು **'ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿ'** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ನಾಲ್ಕು ರೇಖೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right]$$

ಇದರಲ್ಲಿ R = ರೈಡ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿಯತಾಂಕ $(R = 1.097 \times 10^{7}\,\text{m}^{-1})$, n = ಉನ್ನತ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದ ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma$ ಮತ್ತು H_δ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 3, 4, 5 ಮತ್ತು 6 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕೆಂಪು | ನೀಲಿ ಹಸಿರು | ಹಸಿರು | ನೇರಿಳೆ

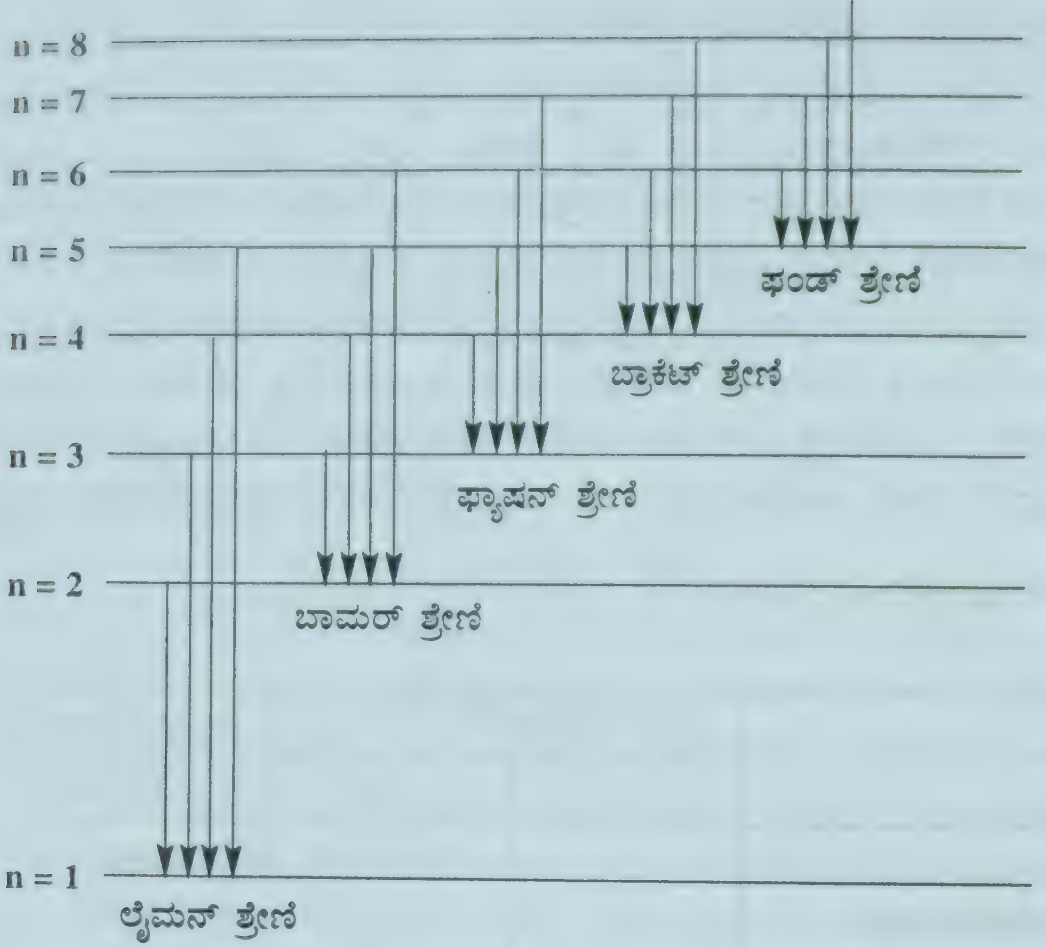
H_α 653nm | H_β 486nm | H_γ 434nm | H_δ 410nm

ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಅಧಿಕ ವಿಭವಾಂತರಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ,

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಚಯಿಸಿಕೊಂಡು ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿ (excited state)ಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು $n = 1$ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟದಿಂದ $n = 2, 3, 4, 5, 6$ ಇತ್ಯಾದಿ ಉನ್ನತ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ತಲುಪಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಖಾಯಂ ಆಗಿ ನೆಲೆಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಮತ್ತೆ ಕೆಳಗಿನ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟಗಳಿಗೆ ಧುಮುಕುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಜಿಗಿಯುವುದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಮಧ್ಯಂತರ ಮಟ್ಟಗಳಿಗೆ ಮರಳುತ್ತವೆ. ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯ ಉನ್ನತ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟಗಳಿಂದ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ $(n = 1)$ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೀಳುವಾಗ, ಲೈಮನ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ರೇಖೆಗಳು ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಅಂತೆಯೇ $n = 2$ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಾಗ ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿ, $n = 3$ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಾಗ ಫ್ಯಾಷನ್ ಶ್ರೇಣಿ, $n = 4$ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಾಗ ಬ್ರಾಕೆಟ್ ಶ್ರೇಣಿ ಹಾಗೂ $n = 5$ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಾಗ ಫಂಡ್ ಶ್ರೇಣಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಶ್ರೇಣಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಕೆಳಗಿನ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$ ಇದರಲ್ಲಿ,

ಶ್ರೇಣಿ	ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟಗಳ ಬೆಲೆಗಳು		ಶ್ರೇಣಿ ಕಾಣಿಸುವ ವಲಯ
	n_1	n_2	
ಲೈಮನ್ ಶ್ರೇಣಿ	1	2, 3, 4, 5....	ಅತಿನೇರಳೆ
ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿ	2	3, 4, 5, 6....	ದೃಗ್ಗೋಚರ
ಪ್ಯಾಷನ್ ಶ್ರೇಣಿ	3	4, 5, 6, 7....	ಅವಕೆಂಪು
ಬ್ರಾಕೆಟ್ ಶ್ರೇಣಿ	4	5, 6, 7, 8....	ಅವಕೆಂಪು
ಫಂಡ್ ಶ್ರೇಣಿ	5	6, 7, 8......	ಅವಕೆಂಪು

ಗಮನಿಸಿ: ಲೈಮನ್ ಶ್ರೇಣಿಯು ಅತಿ ನೇರಳೆ ವಲಯದಲ್ಲೂ, ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಯು ದೃಗ್ಗೋಚರ ವಲಯದಲ್ಲೂ ಹಾಗೂ ಫ್ಯಾಷನ್, ಬ್ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಫಂಡ್ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಅವಕೆಂಪು ವಲಯದಲ್ಲೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.



ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟಗಳು ಮತ್ತು ರೋಹಿತ ಶ್ರೇಣಿಗಳು

ಬಿಡಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕ

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರೇಖಾರೋಹಿತದ ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊದಲನೇ ರೇಖೆ (H_{α} ರೇಖೆ)ಯ ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ತರಂಗಾಂತರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

$n = 3$ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು $n = 2$ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದಾಗ ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊದಲನೇ ರೇಖೆ ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ.

ರೈಡ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿಯತಾಂಕ $R = 1.096 \times 10^7\,m^{-1}$

ಮೊದಲನೇ ರೇಖೆ(H_{α})ಗೆ $n = 3$.

ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ರೇಖೆಗಳ ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆ $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right]$

$$\frac{1}{\lambda} = 1.096 \times 10^7 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$$

$$= 1.096 \times 10^7 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)$$

$$= 1.096 \times 10^7 \times \frac{5}{36}$$

$$= 1.522 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$$

$\therefore H_\alpha$ ರೇಖೆಯ ತರಂಗಾಂತರ $\lambda = \frac{1}{\bar{v}} = \frac{1}{1.522 \times 10^6} = 0.657 \times 10^{-6} \text{m}$

$$= 657 \text{ nm}$$

ಬೋರ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ

ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಲೋಪದೋಷಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ, 1913ರಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ತನ್ನ ಪರಮಾಣುವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು. ಆತನು ರುದರ್ ಫರ್ಡನ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನೆ – ಚೈತನ್ಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅಭಿಜಾತ ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಾಸ್ತ್ರ (classical electrodynamics) ದ ಬದಲಿಗೆ, ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದನು. ಈ ಮೂಲಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ರೇಖಾ ರೋಹಿತದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಬೋರನು ತನ್ನ ಪರಮಾಣುವಾದದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಲು ಶಕ್ತನಾದನು.

ಬೋರ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು

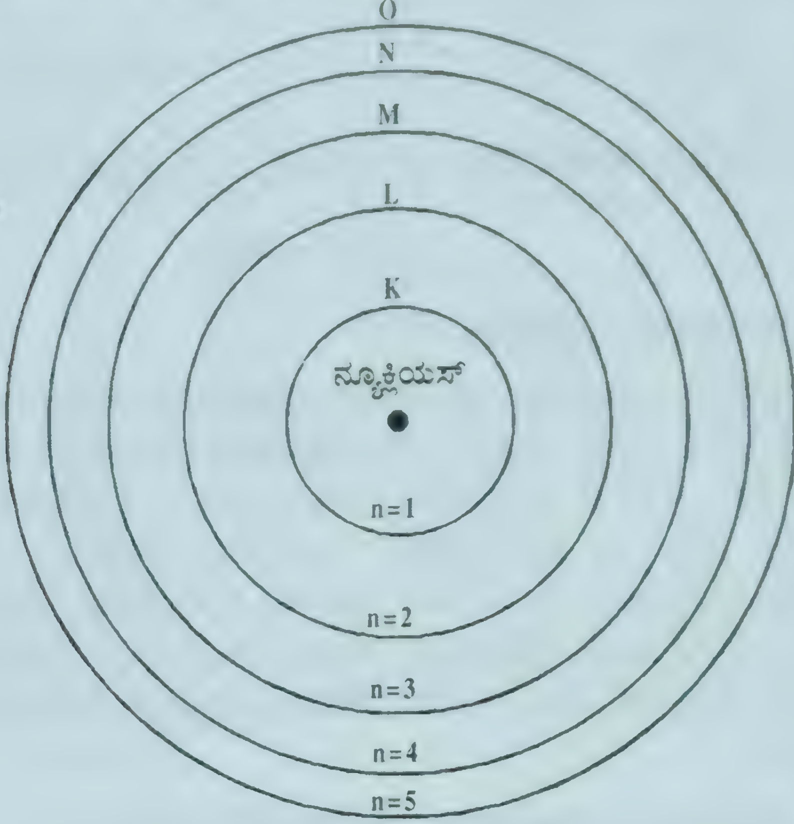
1. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಂಗೀಕೃತ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವಾಗ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕಕ್ಷೆಗಳು ನಿಯತ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಯೀ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟಗಳು (stationary energy levels or states) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

2. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗ (angular momentum) ವು $\frac{h}{2\pi}$ ನ n ಗುಣಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ.
   ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$, ಇಲ್ಲಿ $n = 1, 2, 3, \ldots\ldots$

3. ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಜಿಗಿತಗಳಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆ ಸಾಧ್ಯ. ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅಧಿಕ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಜಿಗಿದಾಗ, ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಶಕ್ತಿಯು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟಗಳ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ನೀಡಬಹುದು.
   $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$

E_1 ಮತ್ತು E_2 ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ 1 ಮತ್ತು 2 ನೇ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟದ ಶಕ್ತಿಗಳಾಗಿದ್ದು, h = ಪ್ಲಾಂಕನ ನಿಯತಾಂಕ ಮತ್ತು ν ಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿಯಾಗಿದೆ.

ಅಂತೆಯೇ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಡಿಮೆ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಅಧಿಕ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಜಿಗಿಯುವಾಗ ಅದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ.



ಬೋರ್‌ನ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಉತ್ತಮಾಂಶಗಳು

1. ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲದು.
2. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸದೃಶ ಅಯಾನುಗಳ (He^+, Li^{++}, Be^{+++}) ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲದು.
3. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ರೈಡ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿಯತಾಂಕದ ಬೆಲೆಯು ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ ಬೆಲೆಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ($R = 10967800\ m^{-1}$)

ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮಿತಿಗಳು

1. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕೇವಲ ಒಂಟಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸದೃಶ ಅಯಾನುಗಳ (He^+, Li^{++}, Be^{+++}) ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ. ಬಹುಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಪರಮಾಣು ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿಫಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ $E = h\nu$

$$= \frac{hc}{\lambda}$$

ಮೇಲಿನ ಎರಡೂ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದಾಗ,

$\therefore mc^2 = \frac{hc}{\lambda}$ ಅಥವಾ $mc = \frac{h}{\lambda}$

$\lambda = \frac{h}{mc}$. ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ c ಯ ಬದಲಿಗೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವೇಗ u ಅನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿದರೆ, $\lambda = \frac{h}{mv}$

ಅಂದರೆ, ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತರಂಗಾಂತರ $\lambda = \frac{h}{mv}$

ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲೀ ಸಮೀಕರಣವೆನ್ನುವರು.

ಗಮನಿಸಿ

1. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತರಂಗ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಡೇವಿಸನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮರ್‌ರವರ X–ರೇ ವಿವರ್ತನೆಯ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
2. ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲೀ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಸ್ತುತ. ದೊಡ್ಡಗಾತ್ರದ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ (ಉದಾ: ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಬಾಲ್, ಚಲಿಸುವ ಟ್ರಕ್ಕು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಗೆ) ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಮಾನ್ಯವಲ್ಲ.

ಬಿಡಿಸಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ ವೇಗ 2.2×10^6 ms^{-1}. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲೀ ತರಂಗಾಂತರವೆಷ್ಟು? (ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ರಾಶಿ = 9.11×10^{-31} kg ; ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯತಾಂಕ = 6.62×10^{-34} Js)

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವೇಗ $u = 2.2 \times 10^6\ ms^{-1}$

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ರಾಶಿ $m = 9.11 \times 10^{-31}$ kg

ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯತಾಂಕ $h = 6.62 \times 10^{-34}$ Js

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತರಂಗಾಂತರ $\lambda = \frac{h}{mv}$

$$= \frac{6.62 \times 10^{-34}\ (kg\ m^2 s^{-2})s}{9.11 \times 10^{-31} kg \times 2.2 \times 10^6\ ms^{-1}}$$

$$= \mathbf{3.3 \times 10^{-10} m}$$

ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಅನಿಶ್ಚಿತತಾ ತತ್ವ
(Heisenberg's Uncertainty Principle)

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ರಾಶಿ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ (9.1×10^{-31}kg). ಅದರ ವೇಗ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು (2.2×10^{6} ms^{-1}). ಮೇಲಾಗಿ ಅದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ವೇಗ (ಅಥವಾ ಸಂವೇಗ)ಳೆರಡನ್ನೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದು ಕಠಿಣ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿದರೆ, ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ - ವೇಗವನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಅಳೆದರೆ, ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಣಗಳ ಸಂವೇಗವನ್ನು ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಒಮ್ಮೆಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ಮಾಪನ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನು ತೋರಿಸಿದನು. ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಅನಿಶ್ಚಿತತಾ ತತ್ವವನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

"ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ವೇಗ (ಅಥವಾ ಸಂವೇಗ)ಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆಯ ಗುಣಕವು ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಪ್ಲಾಂಕನ ನಿಯತಾಂಕದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ".

ಸ್ಥಾನದ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆ Δx ಮತ್ತು ಸಂವೇಗದ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆ Δp ಆದರೆ ಇವುಗಳ ಗುಣಕವು ಸುಮಾರಾಗಿ $\frac{h}{4\pi}$ ನಷ್ಟು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕವಿರುತ್ತದೆ.

$$\Delta x. \Delta p \approx \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta x. \Delta mv \approx \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta x. \Delta v \approx \frac{h}{4\pi m}$$

ಮೇಲಿನ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ Δx = ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿನ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆ, Δp ಸಂವೇಗದಲ್ಲಿನ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆ, h = ಪ್ಲಾಂಕನ ನಿಯತಾಂಕ ಮತ್ತು m = ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ರಾಶಿ.

ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (Quantum Numbers)

ಪರಮಾಣುಗಳ ರೇಖಾರೋಹಿತದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಂರಚನೆಯ (fine structure) ಮೂಲವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಧಾನ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟವೂ ಅಲ್ಪಶಕ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಉಪಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎಂದು ಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ, ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಸೀಳುವಿಕೆ (splitting) ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ನಮಗೆ ಕೇವಲ ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (n) ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಸಾಲದು; ಉಪಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (l), ಕಾಂತೀಯ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (m) ಮತ್ತು ಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (s)ಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅರಿವಿದ್ದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರುವ ಕಕ್ಷಕದ ಶಕ್ತಿ, ಅದರ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ದಿಶಾಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಭ್ರಮಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಪರಮಾಣುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಲು ಕೂಡ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ವಿವಿಧ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಅರಿಯುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (n): Prinicipal Quantum Number

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯಾವ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯು 1, 2, 3, 4,..... ∞ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $2n^2$.

ಉಪಕಕ್ಷೆ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (l): (Orbital Quantum Number) ಅಥವಾ ಉಪಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ

ಇದನ್ನು ಅಜಿಮಥಲ್ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವರು.

ಇದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರುವ ಚೈತನ್ಯದ ಉಪಮಟ್ಟವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪ್ರಧಾನ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟವು $l = 0, 1, 2, 3, ...(n-1)$ ಉಪಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಹೊಂದಬಹುದು.

$l = 0$ ಅನ್ನು s ಉಪಕಕ್ಷೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

$l = 1$ ಅನ್ನು p ಉಪಕಕ್ಷೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

$l = 2$ ಅನ್ನು d ಉಪಕಕ್ಷೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

$l = 3$ ಅನ್ನು f ಉಪಕಕ್ಷೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಧಾನ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟೆ ಉಪಕಕ್ಷೆ ಅಥವಾ ಉಪಮಟ್ಟಗಳಿರುವುದನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

n = 1 ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ, $l = 0$ (ಒಂದೇ ಒಂದು ಉಪಮಟ್ಟ)

n = 2 ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ, $l = 0$ ಮತ್ತು 1 (ಎರಡು ಉಪಮಟ್ಟಗಳು)

n = 3 ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ, $l = 0, 1$ ಮತ್ತು 2 (ಮೂರು ಉಪಮಟ್ಟಗಳು)

n = 4 ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ, $l = 0, 1, 2$ ಮತ್ತು 3 (ನಾಲ್ಕು ಉಪಮಟ್ಟಗಳು)

ಉಪಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯು (ಅಂದರೆ ಉಪಕಕ್ಷೆಯ ಬೆಲೆಯು) ಉಪಕಕ್ಷೆಯ ಆಕಾರವನ್ನು ಹಾಗೂ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾಂತೀಯ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (m): (Magnetic Quantum Number)

ಈ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಉಪಕಕ್ಷೆಯು ಹೊಂದಿರುವ ಅಭಿವಿನ್ಯಾಸ ಅಥವಾ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಉಪಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಇರಬಹುದಾದ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದರೆ $-l$ .....0, ...$+l$. ಕಾಂತೀಯ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ mನ ಬೆಲೆಯು ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾಗಿದ್ದು, $-l$ನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ $+l$ ವರೆಗೆ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಉದಾ:-

s ಉಪಕಕ್ಷೆಗೆ $l = 0$, ಆದ್ದರಿಂದ $m = 0$

p ಉಪಕಕ್ಷೆಗೆ $l = 1$ $m = -1, 0, 1$

d ಉಪಕಕ್ಷೆಗೆ $l = 2$ $m = -2, -1, 0, 1, 2$

f ಉಪಕಕ್ಷೆಗೆ $l = 3$ $m = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$

ಗಮನಿಸಿ :

s ಉಪಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಕಕ್ಷಕವಿದೆ.

p ಉಪಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಕಕ್ಷಕಗಳು ಇವೆ.

d ಉಪಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಐದು ಕಕ್ಷಕಗಳು ಇವೆ.

f ಉಪಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಏಳು ಕಕ್ಷಕಗಳು ಇವೆ.

ಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (s): Spin Quantum Number

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಣಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಭ್ರಮಣದ ದಿಕ್ಕು ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳಿನ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು ಅಥವಾ ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಾಗಿರಬಹುದು. ಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಮೇಲಿನ ಯಾವುದೇ ಇತರ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಲೆಗಳು $+\frac{1}{2}$ ಮತ್ತು $-\frac{1}{2}$ ಮಾತ್ರ ಆಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣವು ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳಿನ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದರ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ $+\frac{1}{2}$ ಎಂದೂ, ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದರ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ $-\frac{1}{2}$ ಎಂದೂ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ↑ ಮತ್ತು ↓ ಚಿಹ್ನೆಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ ಮತ್ತು ಪಾಲಿಯ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವದಂತೆ ಅವುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ಭ್ರಮಣ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ: ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಂಕೇತ	ಕ್ವಾಂ.ಸಂ.ಯ ಹೆಸರು	ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಬೆಲೆಗಳು	ಕ್ವಾಂ.ಸಂ.ಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ
n	ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂ.ಸಂ.	$n = 1, 2, 3, 4, 5, ... \infty$	ಕಕ್ಷಕಗಳ ಚೈತನ್ಯ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ
l	ಉಪಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂ.ಸಂ.	$l = 0, 1, 2, 3, ...(n-1)$	ಕಕ್ಷಕಗಳ ಆಕೃತಿ
m	ಕಾಂತೀಯ ಕ್ವಾಂ.ಸಂ.	$m = -l, ...0, ...+l$	ಕಕ್ಷಕಗಳ ದಿಕ್ಕು
s	ಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂ.ಸಂ.	$s = +\frac{1}{2}$ ಮತ್ತು $s = -\frac{1}{2}$	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣದ ದಿಕ್ಕು

ಕೋಷ್ಟಕ : ಪ್ರಧಾನ ಮತ್ತು ಉಪಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟಗಳ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ

ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂ.ಸಂ n	ಉಪಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂ.ಸಂ. l	ಉಪಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟಗಳು	ಕಾಂತೀಯ ಕ್ವಾಂ.ಸಂ. m	ಉಪಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಕಕ್ಷಕಗಳ ಸಂ.	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ
1	0	1s	0	1	2
2	0	2s	0	1	2
	1	2p	−1, 0, +1	3	6
3	0	3s	0	1	2
	1	3p	−1, 0, +1	3	6
	2	3d	−2, −1, 0, +1, + 2	5	10
4	0	4s	0	1	2
	1	4p	−1, 0, +1	3	6
	2	4d	−2, −1, 0, +1, +2	5	10
	3	4f	−3, −2, −1, 0 +1, +2, +3	7	14

ಕೋಷ್ಟಕ: ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಅಂಗೀಕೃತ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

ಪ್ರಧಾನ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟ n	1	2				3								
ಉಪ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟ l	0	0	1			0	1			2				
ಕಕ್ಷಕ m	0	0	-1	0	+1	0	-1	0	+1	-2	-1	0	+1	+2
ಭ್ರಮಣ s	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
ಒಟ್ಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂ.	2	8				18								

ಕಕ್ಷಕದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ

ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತತ್ವವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಅಲೆಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಒಮ್ಮೆಲೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಅಳೆಯಲಾಗದೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಈ

ಓನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ 'ನಿಶ್ಚಿತಪಥ'ದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಂಬ ಬೋರನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅರ್ಥಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇರುವ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಚಲಿಸುವ ಪಥವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅದು ಇರಬಹುದಾದ ಸಂಭವನೀಯ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೋಡದ ಸುಮಾರು 90% ಸಂಭವನೀಯತೆ ವಲಯದ ಮೇರೆ(periphery)ಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಕಕ್ಷಕ (orbital)ವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ: ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರಬಹುದಾದ ಅಧಿಕ ಸಂಭವನೀಯ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು 'ಕಕ್ಷಕ'ವೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಕ್ಷೆ (orbit)ಗೂ 'ಕಕ್ಷಕ' (orbital)ಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ : ಕಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ಕಕ್ಷಕಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ಕಕ್ಷೆ	ಕಕ್ಷಕ
1. ಇದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲಿಸುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಥ.	1. ಇದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರಬಹುದಾದ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಸಂಭವನೀಯ ವಲಯ.
2. ಕಕ್ಷೆಗಳು ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿವೆ.	2. ಕಕ್ಷಕಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಕಾರಗಳಿವೆ.
3. ಕಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ದಿಶಾಲಕ್ಷಣವಿಲ್ಲ.	3. ಕಕ್ಷಕಗಳಿಗೆ ದಿಶಾ ಲಕ್ಷಣವಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳ ಅಭಿವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.
4. ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ n ಸಾಕು.	4. ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು n, l, m ಮತ್ತು s ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ.
5. ಒಂದು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ $2n^2$ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ.	5. ಒಂದು ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ 2 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಕಕ್ಷಕಗಳ ಆಕಾರಗಳು

ಕಕ್ಷಕದ ಆಕಾರವು ಅದರ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ l(ಉಪಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ)ನಿಂದ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಕ್ಷಕವನ್ನು ಚದುರಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೋಡವನ್ನಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸುವ ಬದಲು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೋಡದ ಅತಿಸಾಂದ್ರ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಮೇರೆ (surface boundary)ಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಮೂಲಕ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. $l = 0$ ಆದರೆ s ಕಕ್ಷಕವೆಂದೂ, $l = 1$ ಆದರೆ p ಕಕ್ಷಕಗಳೆಂದೂ, $l = 2$ ಆದರೆ d ಕಕ್ಷಕಗಳೆಂದೂ ಮತ್ತು $l = 3$ ಆದರೆ f ಕಕ್ಷಕಗಳೆಂದೂ ಈಗಾಗಲೇ ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ n ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕಕ್ಷಕಗಳ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

s–ಕಕ್ಷಕದ ಆಕಾರ

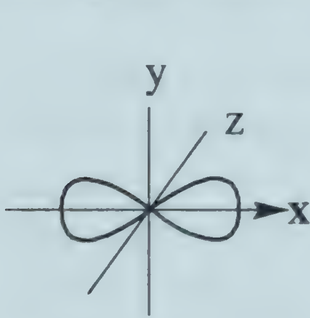
s ಉಪಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಕಕ್ಷಕವಿದ್ದು, ಅದು ಗೋಳಾಕಾರದಲ್ಲಿದೆ.



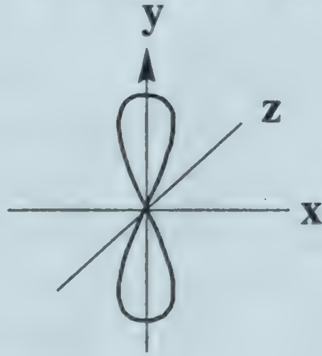
1s ಕಕ್ಷಕ

p–ಕಕ್ಷಕದ ಆಕಾರ

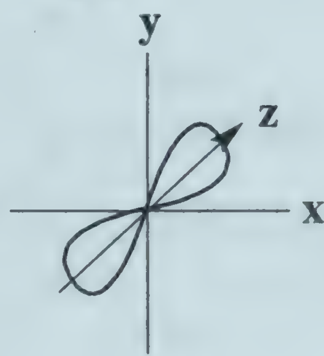
p ಉಪಕಕ್ಷೆಯ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಡಂಬೆಲ್ ಆಕಾರದಲ್ಲಿವೆ. p–ಕಕ್ಷಕಗಳು ಮೂರು ಸಮಶಕ್ತಿಯ ಕಕ್ಷಕಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವು x, y ಮತ್ತು z ಅಕ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿವಿನ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ p_x, p_y ಮತ್ತು p_z ಕಕ್ಷಕಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.



$2p_x$ **ಕಕ್ಷಕ**



$2p_y$ **ಕಕ್ಷಕ**



$2p_z$ **ಕಕ್ಷಕ**

d–ಕಕ್ಷಕಗಳ ಆಕಾರ

d ಉಪಕಕ್ಷೆಯ ಕಕ್ಷಕಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ 5. ಇವುಗಳನ್ನು d_{xy}, d_{yz}, d_{xz} $d_{x^2-y^2}$ ಮತ್ತು d_{z^2} ಕಕ್ಷಕಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳು ಎರಡು ಡಂಬಲ್‌ಗಳ ಆಕಾರವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. d_{z^2} ಕಕ್ಷಕವು ಒಂದು ಡಂಬೆಲ್ ಮತ್ತು x–y ತಳದಲ್ಲಿ ಉಂಗುರಾಕೃತಿಯ ಆಕಾರವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. (ಚಿತ್ರ ತೋರಿಸಿಲ್ಲ)

f ಉಪಕಕ್ಷೆಗೆ ಒಟ್ಟು 7 ಕಕ್ಷಕಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಆಕಾರ ತುಂಬ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿದೆ.

ಆಫ್‌ಬಾ ತತ್ವ (ರಚನಾ ತತ್ವ) (Aufbau Principle)

ಪರಮಾಣುವಿನ ತಳಮಟ್ಟದ (ಅಂದರೆ ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಅಥವಾ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಿರತೆ)ಲ್ಲಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದಾದ ನಂತರ ಒಂದರಂತೆ ಚೈತನ್ಯದ ಏರಿಕೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ – ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಲಭ್ಯವಿರುವ ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ

ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿಯ ಕಕ್ಷಕವನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಪೂರ್ತಿಗೊಂಡ ನಂತರವೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಕಕ್ಷಕವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು 'ರಚನಾತತ್ವ' ಎನ್ನುವರು.

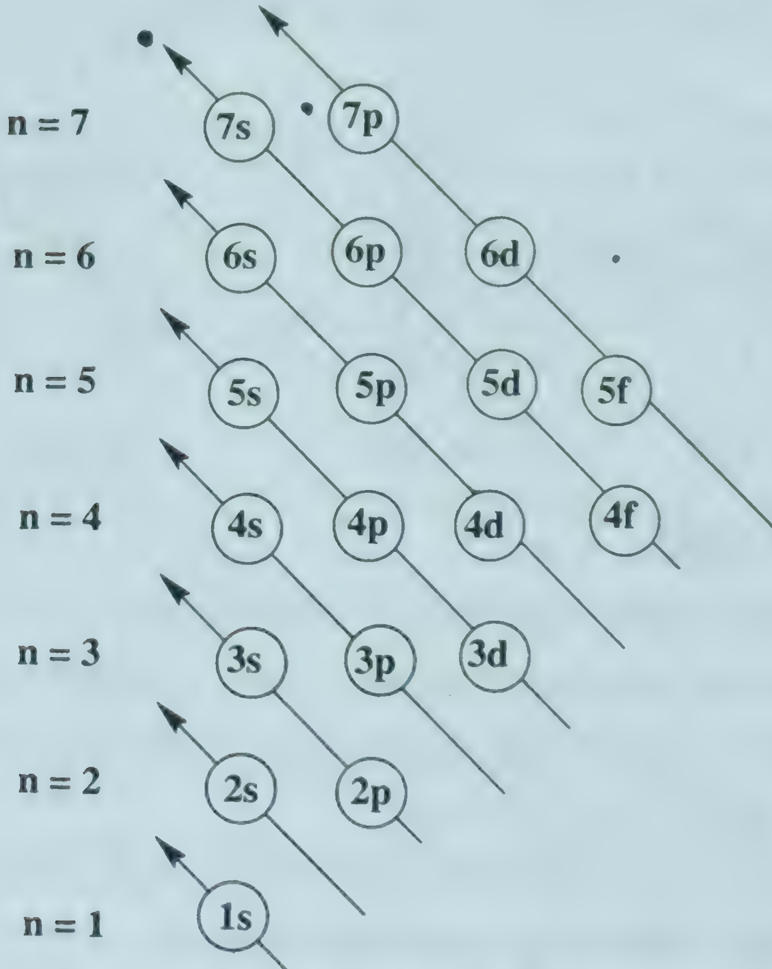
ರಚನಾ ತತ್ವವನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು:

"ಪರಮಾಣುವಿನ ತಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಲಭ್ಯವಿರುವ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ."

1s ಕಕ್ಷಕವು ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿಯದ್ದಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೊದಲೆರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 1s ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ; ತದನಂತರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು 2s ಕಕ್ಷಕವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ 2p, 3s, 3p ಹೀಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ.

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s.$

ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರ ಕಕ್ಷಕಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟದ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ನೆನಪಿಡಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ.



ಆಫ್‌ಬಾ ತತ್ವದಂತೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತುಂಬುವ ಶಕ್ತಿಯ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕಕ್ಷಕಗಳು

ಪೌಲಿಯ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವ (Pauli's Exclusion Principle)

'ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನಾಲ್ಕೂ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಮವಾಗಿ ಹೊಂದಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.'

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು, ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಮವಾಗಿ ಹೊಂದಿರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ನಾಲ್ಕೂ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು (n, l, m ಮತ್ತು s) ಸಮವಾಗಿ ಹೊಂದುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಹೀಲಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಹೀಗಿರುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು $n = 1$ $l = 0$ $m = 0$ $s = +\frac{1}{2}$

ಮತ್ತೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು $n = 1$ $l = 0$ $m = 0$ $s = -\frac{1}{2}$

ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ n, l, ಮತ್ತು m ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸಮವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಸ್ಪಿನ್ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

(n + l) ತತ್ವ: ((n + l) rule)

ಎರಡು ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ ಎಂದು ತುಲನೆ ಮಾಡಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಈ ನಿಯಮ ಸಹಾಯಕಾರಿ.

1. ಎರಡು ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಕ್ಕೆ (n + l) ಬೆಲೆಯ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದೋ ಆ ಉಪಕಕ್ಷೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು (n + l) ಬೆಲೆ ಕಡಿಮೆಯಿರುವ ಉಪಕಕ್ಷೆಗೆ ಮೊದಲು ಹೋಗುತ್ತದೆ.

   ಉದಾ: 4s ಮತ್ತು 3d ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳ (n + l) ಬೆಲೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದಾಗ

   4s ಉಪಕಕ್ಷೆ $(n + l) = 4 + 0 = 4$

   3d ಉಪಕಕ್ಷೆ $(n + l) = 3 + 2 = 5$

   ಆದ್ದರಿಂದ ಆಫ್‌ಬಾ ತತ್ವದನ್ವಯ ಕಡಿಮೆ ಚೈತನ್ಯ ಹೊಂದಿದ 4s ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ತುಂಬಿದ ನಂತರವೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 3d ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ.

2. ಎರಡು ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳ (n + l) ಬೆಲೆಯು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, n ಬೆಲೆಯು ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಉಪಕಕ್ಷೆಯು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

   ಉದಾ: 3p ಮತ್ತು 4s ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ,

   3p ಉಪಕಕ್ಷೆ $(n + l) = 3 + 1 = 4$

   4s ಉಪಕಕ್ಷೆ $(n + l) = 4 + 0 = 4$

   ಎರಡೂ ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳ (n + l) ಮೌಲ್ಯ ಒಂದೇ ಆಗಿದೆ. ಆದರೆ 4s ಉಪಕಕ್ಷೆಯ n ಬೆಲೆ 3p ಉಪಕಕ್ಷೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ, 4s ಉಪಕಕ್ಷೆಯು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ, 3p ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳು ತುಂಬಿದ ನಂತರವೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 4s ಉಪಕಕ್ಷೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಹುಂಡನ ಗರಿಷ್ಠ ಗುಣಿತತೆ ನಿಯಮ
(Hund's rule of maximum multiplicity)

"ಸಮಾನ ಶಕ್ತಿಯ ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಜೋಡಿಗೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲು, ಲಭ್ಯವಿರುವ ಎಲ್ಲ ಕಕ್ಷಕಗಳೂ ಒಂಟಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನಿಂದ ತುಂಬಿರಬೇಕು."

ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ, p, d ಮತ್ತು f ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಎಲ್ಲ ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ತಲಾ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತುಂಬಿದ ನಂತರವೇ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜೋಡಿಯಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ.

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಪರಮಾಣು ಸಂಕೇತ	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ	p–ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹಂಚಿಕೆ		
			p_x	p_y	p_z
5	B	$1s^2 2s^2 2p^1$	↑		
6	C	$1s^2 2s^2 2p^2$	↑	↑	
7	N	$1s^2 2s^2 2p^3$	↑	↑	↑
8	O	$1s^2 2s^2 2p^4$	↑↓	↑	↑
9	F	$1s^2 2s^2 2p^5$	↑↓	↑↓	↑
10	Ne	$1s^2 2s^2 2p^6$	↑↓	↑↓	↑↓

ಬೋರಾನ್‌ನ ನಂತರದ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ $2p^2$ ನಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಆ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು p_x ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು p_x ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು p_y ಕಕ್ಷಕವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ, ಮುಂದೆ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು $2p^3$ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂಟಿಯಾಗಿ ತಲಾ ಒಂದೊಂದರಂತೆ p_x, p_y ಮತ್ತು p_z ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನಲ್ಲಿ p ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ತಲಾ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರುವುದರಿಂದ ನಾಲ್ಕನೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ p_x ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಇರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಈ ಕ್ರಮ ಮುಂದುವರೆದು ನಿಯಾನ್‌ನ p ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 3 ಜೋಡಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಅರ್ಧಾಂಶ ತುಂಬಿದ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣ ತುಂಬಿದ ಉಪಕಕ್ಷೆಯ ಕಕ್ಷಕಗಳ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸ್ಥಿರತೆ (Extra stability of half filled and completely filled set of orbitals)

ಉಪಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮಾನ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಸೆಟ್ ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ, ಲಭ್ಯವಿರುವ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಅರ್ಧಾಂಶ (50%) ತುಂಬಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣ (100%) ತುಂಬಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಥಿರ.

ಉದಾ:

1. ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣು (ಪ.ಸಂ.7)ವಿನ p ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 3. p ಕಕ್ಷಕಗಳ ಗರಿಷ್ಠ ಅವಕಾಶ 6. ಅಂದರೆ p ಕಕ್ಷಕಗಳು 50% ತುಂಬಿದುದರಿಂದ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣು ಸುಸ್ಥಿರ.
2. ನಿಯಾನ್ ಪರಮಾಣು (ಪ.ಸಂ. 10)ವಿನ p ಕಕ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 6 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. p ಕಕ್ಷಕಗಳ ಗರಿಷ್ಠ ಅವಕಾಶವೂ 6 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು. ಅಂದರೆ p ಕಕ್ಷಕಗಳು ಪೂರ್ಣ ಭರ್ತಿಯಾದಂತಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿಯಾನ್ ಪರಮಾಣುವು ಸ್ಥಿರವಿನ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿದೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ – ನಿಯಮಗಳ ಸಾರಾಂಶ

ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಈ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸಬೇಕು.

1. ಆಫ್‌ಬಾ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟವನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ.
2. ಯಾವುದೇ ಪ್ರಧಾನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $2n^2$.
3. s, p, d ಮತ್ತು f ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 2, 6, 10 ಮತ್ತು 14.
4. ಪಾಲಿ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವದಂತೆ ಒಂದು ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.
5. ಹುಂಡನ ನಿಯಮದಂತೆ, ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಮಾನ ಶಕ್ತಿಯ ಎಲ್ಲ ಕಕ್ಷಕಗಳು ತಲಾ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಡೆದ ನಂತರವೇ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜೋಡಿಯಾಗುತ್ತವೆ.
6. ಅರೆತುಂಬಿದ ಮತ್ತು ಪೂರ್ತಿ ತುಂಬಿದ ಉಪಕಕ್ಷೆಯ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಿರತೆ ನೀಡುತ್ತವೆ.

ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ

ಆಫ್‌ಬಾ (ರಚನಾ ತತ್ವ) ತತ್ವದ ಅನ್ವಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪ್ರಧಾನ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟ, ಉಪಪ್ರಧಾನ ಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಕಕ್ಷಕಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹಂಚುವುದನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಳಗೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 1 ರಿಂದ 54ರವರೆಗಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಪ.ಸಂ. Z	ಸಂಕೇತ	ಪರಮಾಣು	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ	
1	H	ಹೈಡ್ರೋಜನ್	$1s^1$	
2	He	ಹೀಲಿಯಮ್	$1s^2$	
3	Li	ಲೀಥಿಯಮ್	$1s^2 2s^1$ ಅಥವಾ	$[He]2s^1$
4	Be	ಬೆರಿಲಿಯಮ್	$1s^2 2s^2$	$[He]2s^2$
5	B	ಬೋರಾನ್	$1s^2 2s^2 2p^1$	$[He]2s^2 2p^1$
6	C	ಕಾರ್ಬನ್	$1s^2 2s^2 2p^2$	$[He]2s^2 2p^2$
7	N	ನೈಟ್ರೋಜನ್	$1s^2 2s^2 2p^3$	$[He]2s^2 2p^3$
8	O	ಆಕ್ಸಿಜನ್	$1s^2 2s^2 2p^4$	$[He]2s^2 2p^4$
9	F	ಫ್ಲೂರಿನ್	$1s^2 2s^2 2p^5$	$[He]2s^2 2p^5$
10	Ne	ನಿಯಾನ್	$1s^2 2s^2 2p^6$	$[He]2s^2 2p^6$
11	Na	ಸೋಡಿಯಮ್	$[Ne]3s^1$	
12	Mg	ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್	$[Ne]3s^2$	
13	Al	ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್	$[Ne]3s^2 3p^1$	
14	Si	ಸಿಲಿಕನ್	$[Ne]3s^2 3p^2$	
15	P	ಪಾಸ್ಫರಸ್	$[Ne]3s^2 3p^3$	
16	S	ಸಲ್ಫರ್	$[Ne]3s^2 3p^4$	
17	Cl	ಕ್ಲೋರಿನ್	$[Ne]3s^2 3p^5$	
18	Ar	ಆರ್ಗಾನ್	$[Ne]3s^2 3p^6$	
19	K	ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್	$[Ar]4s^1$	
20	Ca	ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್	$[Ar]4s^2$	
21	Sc	ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿಯಮ್	$[Ar]3d^1 4s^2$	
22	Ti	ಟೈಟಾನಿಯಮ್	$[Ar]3d^2 4s^2$	
23	V	ವೆನೇಡಿಯಮ್	$[Ar]3d^3 4s^2$	

24	Cr	ಕ್ರೋಮಿಯಮ್	$[Ar]3d^5 4s^1$
25	Mn	ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್	$[Ar]3d^5 4s^2$
26	Fe	ಅಯರ್ನ್ (ಕಬ್ಬಿಣ)	$[Ar]3d^6 4s^2$
27	CO	ಕೋಬಾಲ್ಟ್	$[Ar]3d^7 4s^2$
28	Ni	ನಿಕೆಲ್	$[Ar]3d^8 4s^2$
29	Cu	ಕಾಪ್ಪರ್ (ತಾಮ್ರ)	$[Ar]3d^{10} 4s^1$
30	Zn	ಜಿಂಕ್	$[Ar]3d^{10} 4s^2$
31	Ga	ಗ್ಯಾಲಿಯಮ್	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^1$
32	Ge	ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^2$
33	As	ಆರ್ಸೆನಿಕ್	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^3$
34	Se	ಸೆಲೀನಿಯಮ್	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^4$
35	Br	ಬ್ರೋಮಿನ್	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5$
36	Kr	ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^6$
37	Rb	ರುಬೀಡಿಯಮ್	$[Kr]5s^1$
38	Sr	ಸ್ಟ್ರಾನ್ಶಿಯಮ್	$[Kr]5s^2$
39	Y	ಯಿಟ್ರಿಯಮ್	$[Kr]4d^1 5s^2$
40	Zr	ಜಕೋರ್ನಿಯಮ್	$[Kr]4d^2 5s^2$
41	Nb	ನಿಯೋಬಿಯಮ್	$[Kr]4d^3 5s^2$
42	Mb	ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಮ್	$[Kr]4d^5 5s^1$
43	Tc	ಟೆಕ್ನೀಶಿಯಮ್	$[Kr]4d^5 5s^2$
44	Ru	ರುಥೇನಿಯಮ್	$[Kr]4d^7 5s^1$
45	Rh	ರೋಡಿಯಮ್	$[Kr]4d^8 5s^1$
46	Pd	ಪೆಲ್ಲೇಡಿಯಮ್	$[Kr]4d^{10}$
47	Ag	ಆರ್ಜೆಂಟಮ್ (ಸಿಲ್ವರ್)	$[Kr]4d^{10} 5s^1$

48	Cd	ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಮ್	$[Kr]4d^{10}5s^2$
49	In	ಇಂಡಿಯಮ್	$[Kr]4d^{10}5s^25p^1$
50	Sn	ಸ್ಟ್ಯಾನಮ್ (ಟಿನ್)	$[Kr]4d^{10}5s^25p^2$
51	Sb	ಆ್ಯಂಟಿಮನಿ	$[Kr]4d^{10}5s^25p^3$
52	Te	ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಮ್	$[Kr]4d^{10}5s^25p^4$
53	I	ಅಯೋಡಿನ್	$[Kr]4d^{10}5s^25p^5$
54	Xe	ಕ್ಸೆನಾನ್	$[Kr]4d^{10}5s^25p^6$

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಿಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿರಿ.
   ಅ) ತರಂಗಾಂತರ ಆ) ಆವೃತ್ತಿ
   ಇ) ಪರಮಾಣು ಈ) ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ
   ಉ) ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಊ) ಪಾಲಿಯ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವ
   ಋ) ಹುಂಡನ ನಿಯಮ ೠ) ರೇಖಾ ರೋಹಿತ
2. ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ದೃಗ್ಗೋಚರವಲಯವೆಂದರೇನು?
3. ದೃಗ್ಗೋಚರವಲಯದ ತರಂಗಾಂತರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೆಷ್ಟು?
4. ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳೆಂದರೇನು?
5. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.
6. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವೆಂದರೇನು?
7. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳಾವುವು?
8. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ಎಂದರೆ ಯಾವುವು?
9. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅಧಿಕ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಜಿಗಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಶಕ್ತಿ ಏನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ?
10. ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಯಾರು ಸಂಶೋಧಿಸಿದರು?
11. ಕಣ–ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದವರು ಯಾರು?

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಎಂದರೇನೆಂಬುದನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.
2. ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲೀ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಿ.
3. ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಅನಿಶ್ಚಿತತಾ ನಿಯಮದ ಸ್ವಾರಸ್ಯವೇನು?
4. ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದರೇನು? ಅವುಗಳ ಅಗತ್ಯತೆ ಏನು?
5. ರೇಖಾರೋಹಿತದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಂರಚನೆಯ ಮೂಲ ಯಾವುದು?

6. ಪ್ರಧಾನ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು?
7. K, L, M ಮತ್ತು N ಕವಚಗಳ ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇನು?
8. $n=2$ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ l, m ಮತ್ತು s ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ.
9. ಆಫ್‌ಬಾ ತತ್ವವೆಂದರೇನು? ವಿವರಿಸಿ.
10. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 4s ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿದ ನಂತರವೇ 3d ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಏಕೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿ.
11. ಪಾಲಿಯ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವವನ್ನು ಹೀಲಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿ ವಿವರಿಸಿ.
12. ಹುಂಡನ ನಿಯಮವನ್ನು ಸೋದಾಹರಣವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ.
13. ಕ್ರೋಮಿಯಮ್ (ಪ.ಸಂ.24)ನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು .... $3d^4\,4s^2$ ಆಗಿರದೆ, $3d^5\,4s^1$ ಆಗಲು ಕಾರಣವೇನು?
14. ತಾಮ್ರ (ಪ.ಸಂ. 29)ದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು $3d^9\,4s^2$ ಆಗಿರದೆ, $3d^{10}\,4s^1$ ಆಗಲು ಕಾರಣವೇನು?
15. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಬರೆಯಿರಿ.
    (i) K (ii) Kr (iii) Sc (iv) Cl
16. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳುಳ್ಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಬರೆಯಿರಿ.
    (i) 11 (ii) 22 (iii) 24 (iv) 35
17. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಯಾನುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಬರೆಯಿರಿ.
    (i) Mg^{++} (ii) Fe^{++} (iii) Cl^- (iv) S^{2-}
18. p –ಉಪಕಕ್ಷೆಯ ಕಕ್ಷಕಗಳ ಅಭಿವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸಿ ತೋರಿಸಿ.
19. s, p, d ಮತ್ತು f ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಗರಿಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು?
20. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಅವುಗಳು ಪ್ರತಿಶತಾಂಶ ಎಷ್ಟು ತುಂಬಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿ.
    (i) $1s^1$ (ii) $2p^3$ (iii) $3d^{10}$ (iv) $4f^5$
21. ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಮೂರು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳಾದ ${}^{12}_{6}C$, ${}^{13}_{6}C$ ಮತ್ತು ${}^{14}_{6}C$ ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.
22. ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿ: ${}^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He + {}^{12}_{6}C + \ldots\ldots\ldots$
23. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ 'ತಳಮಟ್ಟ' ಮತ್ತು 'ಉದ್ರೇಕಿತ' ಸ್ಥಿತಿಗಳೆಂದರೇನು?

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಗಳು

1. ವಿಕಿರಣದ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು ಯಾವುವು?

2. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರೇಖಾರೋಹಿತವನ್ನು ಹೇಗೆ ಪಡೆಯುವರು?
3. ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ರೋಹಿತದ ರೇಖೆಗಳ ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯನ್ನು ಬರೆದು ವಿವರಿಸಿ.
4. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರೋಹಿತದ ವಿವಿಧ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತೆ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ, ವಿವರಿಸಿ.
5. ಬೋರ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳಾವುವು?
6. ಬೋರ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಉತ್ತಮಾಂಶಗಳು ಹಾಗೂ ಮಿತಿಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿ.
7. ಕಣ-ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
8. ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (n), ಉಪಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (l), ಕಾಂತೀಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆ (m), ಮತ್ತು ಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ (s)ಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಗಳನ್ನು ವಿಷದಪಡಿಸಿ.
9. ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಪಾಲಿಸಬೇಕಾದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ.
10. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವಿನ $n = 1$ ಚೈತನ್ಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ 2, $n = 2$ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ 8, $n = 3$ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ 9 ಹಾಗೂ $n = 4$ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ 2 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ.
   i) ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು?
   ii) ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಷ್ಟು?
   iii) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಷ್ಟು?
   iv) ಧಾತುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವೇನು?
11. ರಾಡಾರ್ ಅಲೆಗಳ ಆವೃತ್ತಿಯು $3.0 \times 10^{8}\ s^{-1}$ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಒಂದು ಮೋಲ್ ಫೋಟಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು kJನಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. ($h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js)
(ಉ: 1.34×10^{-4} kJ/mol)
12. ಉದ್ರೇಕಿತ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು 3ನೇ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಪ್ರಥಮ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಜಿಗಿದಾಗ, ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದ ಕರಣದ ತರಂಗಾಂತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಕಿರಣವು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಲಯದ ಯಾವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ?
(ಉ: 121.57 nm; ಅತಿನೇರಳೆ ವಲಯ)
13. ಬೆಳಕಿನ ಕೆಂಪು ಕಿರಣವೊಂದರ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ $4.6 \times 10^{14} s^{-1}$. ಅದರ ಶಕ್ತಿಯು 3×10^{-19} J ಆಗಿದ್ದರೆ, ಕಿರಣದ ತರಂಗಾಂತರವೆಷ್ಟು? (ಉ: 660 nm)
14. 100 g ರಾಶಿಯ ಚೆಂಡೊಂದನ್ನು $50 ms^{-1}$ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಒಗೆದರೆ, ಅದರೊಂದಿಗಿನ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲೀ ತರಂಗಾಂತರವೆಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ?
($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js) (ಉ: 2.2×10^{-34} m)

❑❑

ಅಧ್ಯಾಯ – 3

ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಆವರ್ತ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗಿಂತ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಧಾತುವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಲಕ್ಷಣವೆಂದು ಸಾಬೀತಾದನಂತರ ಧಾತುಗಳ ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತ ನಿಯಮವನ್ನು ಮೋಸ್ಲೆಯು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಿದನು: "ಧಾತುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಆವರ್ತವಾಗುವುವು."

ಮೇಲಿನ ನಿಯಮದ ಅನ್ವಯ, ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ 'ಆವರ್ತ' ಗಳೆಂಬ ಅಡ್ಡಸಾಲುಗಳಲ್ಲೂ, ಸಾದೃಶ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದರಂತೆ 'ಗುಂಪು'ಗಳೆಂಬ ಲಂಬ ಸ್ತಂಭ (vertical column)ಗಳಲ್ಲೂ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ರಚಿತವಾದ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ 7 ಆವರ್ತಗಳು ಮತ್ತು 18 ಗುಂಪುಗಳಿವೆ.

ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ – ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳು ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯತೆಯಿದೆಯೆಂಬ ಸತ್ಯ ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಧಾತುಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ವಲಯಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲಾಗಿದೆ. 1 ಮತ್ತು 2 ನೇ ಗುಂಪುಗಳ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕದ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ s–ಬ್ಲಾಕ್ ಆಗಿಯೂ, 13ರಿಂದ 18ನೇ ಗುಂಪುಗಳ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕದ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ p–ಬ್ಲಾಕ್ ಆಗಿಯೂ, 3ರಿಂದ 12ನೇ ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಕ್ರಮಣ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕದ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿ d–ಬ್ಲಾಕ್ ಆಗಿಯೂ, ಲ್ಯಾಂಥನೈಡ್ ಮತ್ತು ಆ್ಯಕ್ಟಿನೈಡ್ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ f–ಬ್ಲಾಕ್ ಆಗಿಯೂ ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ.

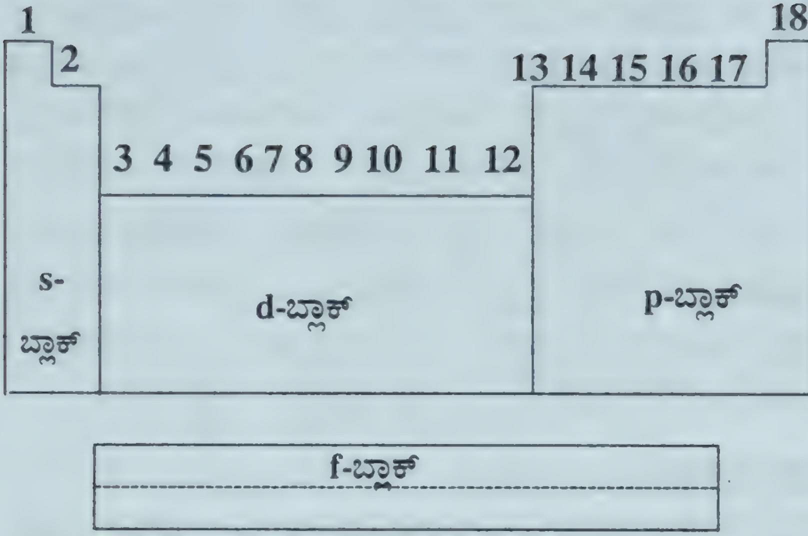
s, p, d ಮತ್ತು f ಬ್ಲಾಕುಗಳಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ

ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು s, p, d ಮತ್ತು f ಬ್ಲಾಕುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವರ್ಗೀಕರಣವು ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದೆ.

ಆವರ್ತ ಸಂ.	ಗುಂಪು ಸಂ. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																1 H	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112						

* ಲ್ಯಾಂಥನೈಡ್‌ಗಳು	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
** ಆಕ್ಟಿನೈಡ್‌ಗಳು	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

ಧಾತುಗಳ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ (Periodic Table of the Elements)



ಧಾತುಗಳ ದೀರ್ಘ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ

s – ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು

1 ಮತ್ತು 2 ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು ಈ ಬ್ಲಾಕಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇವುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷೆಯ s–ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಗೆ s–ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳೆನ್ನುವರು. ಇವುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ns^{1-2}. ಒಂದನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳೆಂದೂ, ಎರಡನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಕ್ಷಾರ ಭಸ್ಮಲೋಹಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಈ ಬ್ಲಾಕಿನ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳೂ ಲೋಹಗಳಾಗಿವೆ.

p–ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು

13 ರಿಂದ 18ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು ಈ ಬ್ಲಾಕಿನಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷೆಯ p–ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ns^2np^{1-6}. ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಶೂನ್ಯವಾಗಿರುವ ಜಡ ಅನಿಲಗಳು 18ನೇ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಶೂನ್ಯ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳೆಂದು ಈ ಹಿಂದೆ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ಗಮನಿಸಿ

i. $1s^2$ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವಿರುವ ಹೀಲಿಯಮ್ ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ p–ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಲ್ಲ.

ii. s ಮತ್ತು p–ಬ್ಲಾಕುಗಳನ್ನು ಜಂಟಿಯಾಗಿ 'ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ಧಾತುಗಳು' (representative elements) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ns^2np^6 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಪಡೆದಿರುವ ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಹೊರತಾಗಿವೆ.

d–ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು

3 ರಿಂದ 12ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳನ್ನು d–ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳೆನ್ನುವರು. ಇವುಗಳು 4, 5 ಮತ್ತು 6ನೇ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ತಲಾ 10 ಧಾತುಗಳ ಗಣ (set)ಗಳಾಗಿ s ಮತ್ತು p ಬ್ಲಾಕುಗಳ ನಡುವೆ ಇವೆ. ಈ ಬ್ಲಾಕಿನ 7ನೇ ಆವರ್ತವು ಇನ್ನೂ ಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳಬೇಕಿದೆ. ಈ ಬ್ಲಾಕಿನ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಉಪಾಂತ (ಕಡೆಯದರ ಹಿಂದಿನ) ಕಕ್ಷೆಯ d ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ $(n-i)d^{1-10}ns^{1-2}$. ಈ ಬ್ಲಾಕಿನ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳೂ ಲೋಹಗಳಾಗಿದ್ದು, ಇವನ್ನು **'ಸಂಕ್ರಮಣ ಧಾತು'**ಗಳೆನ್ನುವರು. ಇವುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು – i) ಚರ ವೇಲೆನ್ಸಿ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ii) ಬಣ್ಣದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. iii) ಸಮನ್ವಯೀ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. iv) ಪ್ಯಾರಾ–ಕಾಂತೀಯತೆಯುಳ್ಳವು v) ವೇಗವರ್ಧನೆ ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ.

f–ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು

ಇವುಗಳನ್ನು ಅಂತರ್ ಸಂಕ್ರಮಣ ಧಾತುಗಳೆನ್ನುವರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಡೆಯದರ ಹಿಂದಿನ ಒಳಕಕ್ಷೆ (ante penultimate shell)ಯ f ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ n, (n–1) ಮತ್ತು (n-2) ಕಕ್ಷೆಗಳು ಪೂರ್ತಿ ತುಂಬಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಹೊರಕಕ್ಷೆಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ $(n-2)f^{1-14}\ (n-1)d^{0-1}ns^{2}$. ಈ ಬ್ಲಾಕಿನ ಧಾತುಗಳು ಎರಡು ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿವೆ.

4f–ಶ್ರೇಣಿ : ಸೀರಿಯಮ್ (ಪ.ಸಂ. 58) ರಿಂದ ಲ್ಯುಟೇಸಿಯಮ್ (ಪ.ಸಂ.71)

5f–ಶ್ರೇಣಿ : ಥೋರಿಯಮ್ (ಪ.ಸಂ. 90)ರಿಂದ ಲಾರೆನ್ಸಿಯಮ್ (ಪ.ಸಂ. 103)

ಮೇಲಿನ ಬ್ಲಾಕಿನ ಧಾತುಗಳನ್ನು "ವಿರಳ ಮೃದ್ಧಾತುಗಳು" ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಧಾತುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಆವರ್ತನೀಯತೆ (Periodicity in Properties)

ಧಾತುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಆವರ್ತವಾಗುವುವು ಎಂದು ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತ ನಿಯಮ (modren periodic law)ದಿಂದ ನಾವು ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಅದರಂತೆ, ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಆವರ್ತನೆಯಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸದ ಸಾಮ್ಯವೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ, ಹಾಗೂ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ, ಧಾತುಗಳ ಭೌತ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಿಯತ ಬದಲಾವಣೆ (ಏರಿಕೆ ಅಥವಾ ಇಳಿಕೆ) ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ, ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ, ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ. ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ ಇವು ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು.

ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರ (Atomic Size)

ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಪರಮಾಣುಗಾತ್ರವನ್ನು ಏಕ ಆಯಾಮದ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯದ ಮೂಲಕ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ಗೋಲಾಕಾರವಾಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಆ ಗೋಲದ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಪರಮಾಣು

ತ್ರಿಜ್ಯವೆನ್ನಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಬೋರನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರೀತ್ಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪಥ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತದ್ದು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ಗರಿಷ್ಠ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗೂ ಇರುವ ಸರಾಸರಿ ದೂರವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇದನ್ನು ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಈಗ ಗಮನಿಸೋಣ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ ಅನಂತ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೋಡಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೇರೆ (boundary) ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರವಲಯದ ಕಕ್ಷಕದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಸರಾಸರಿ ದೂರವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಹೀಗೆ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ ದೂರವನ್ನೇ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ ಎನ್ನಬಹುದು.

ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ – ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ ಮತ್ತು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ!

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂಚನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿ ಮಾಪಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾದುದರಿಂದ, ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯದ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ ಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದಾದ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯ, ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ತ್ರಿಜ್ಯ ಹಾಗೂ ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಾತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯ (Covalent Radius)

ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸಹವೇಲೆನ್ಸಿಯಿಂದ ಬಂಧಿತವಾದ ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನ (x-ray diffraction) ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧದ ಉದ್ದ (bond length)ವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಈ ಬಂಧದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಬೆಲೆಯೇ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯವೆಂದರ್ಥ. ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ವಾಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವರು.

ಉದಾ:

1. ವಜ್ರದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ಏಕ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧದ ಉದ್ದ 154 pm. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯವು $\frac{154}{2} = 77\text{pm}$ ಆಗುತ್ತದೆ.
2. ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ 198 pm. ಅಂತರನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ದೂರದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಅಂದರೆ $\frac{198}{2} = 99\text{pm}$ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳನ್ನು ಸಂಕಲಿಸಬಹುದು. ಉದಾ: ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 37 pm ಮತ್ತು 99 pm ಗಳಾಗಿವೆ.

$\therefore$ HCl ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ H ಮತ್ತು Clಗಳ ಅಂತರ್ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ದೂರ

$\approx 37pm + 99pm$

$\approx 136 pm$

ಮೊದಲನೆ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಧಾತು	Li	Na	K	Rb	Cs
ತ್ರಿಜ್ಯ (pm)	152	190	227	248	265

ಎರಡನೇ ಆವರ್ತದ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು ಹೀಗಿವೆ.

ಧಾತು	Li	Be	B	C	N	O	F
ತ್ರಿಜ್ಯ (pm)	152	112	85	77	75	73	72

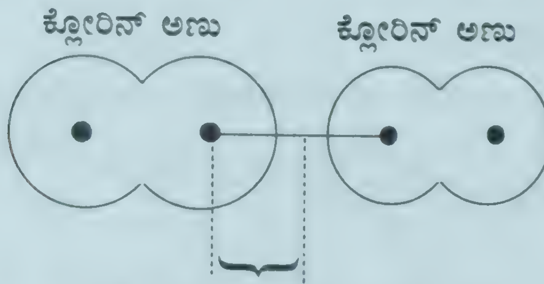
(ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳ ಬೆಲೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಮ್ಮತಾಭಿಪ್ರಾಯವಿಲ್ಲ. ಮೇಲಿನ ಬೆಲೆಗಳು ನಿಖರವಾಗಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.)

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆಲ್ಲ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಅದೇ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊಸ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುವು. ಹೊಸ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಸೇರ್ಪಡೆಯಾದಾಗ ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು ಸಹಜ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚಾದರೂ, ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ಹೊಸ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕಿಂತ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಕಡಿಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸರಿದಂತೆಲ್ಲ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ತ್ರಿಜ್ಯ (Van der Waals radius)



ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ತ್ರಿಜ್ಯ

"ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ, ಆದರೆ ಬಂಧದಲ್ಲಿರದೆ ಸಾಧ್ಯವಿರುವಷ್ಟು ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಎರಡು ಸಜಾತೀಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ನಡುವಣ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ತ್ರಿಜ್ಯ"ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಇಲ್ಲಿ, ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಂಧದಲ್ಲಿರದಿರುವುದರಿಂದ, ಕಕ್ಷಕಗಳು ಅಧಿವ್ಯಾಪಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ.

ಉದಾ

ಪರಮಾಣು	ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯ	ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ತ್ರಿಜ್ಯ
ಹೈಡ್ರೋಜನ್	37 pm	120 pm
ಕ್ಲೋರಿನ್	99 pm	180 pm

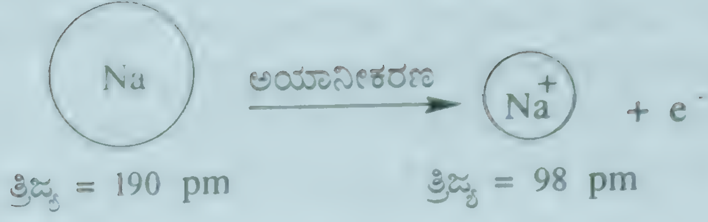
ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುವಿನ X–ವಿಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆ (x-ray diffraction)ಯಿಂದ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಯಾವುದೇ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳನ್ನು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳೆಂದೇ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಜಡಾನಿಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕವಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯ (Ionic Radius)

ಯಾವುದೇ ಅಯಾನಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿಗೂ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ಇರುವ ಸರಾಸರಿ ದೂರವನ್ನು ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯವೆನ್ನುವರು.

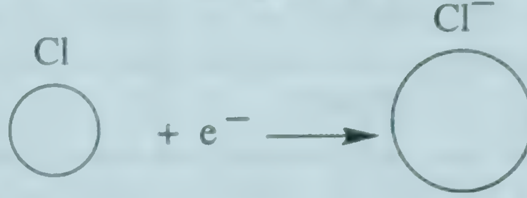
ಅಯಾನುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು ಅವುಗಳ ಮಾತೃ ಪರಮಾಣುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಭಿನ್ನ. ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವು ತನ್ನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಧನ ಅಯಾನ್ (ಕೇಟಯಾನ್) ಆಗುವುದು. ಹಾಗೂ ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೇರ್ಪಡೆಯಾದಾಗ ಋಣ ಅಯಾನ್ (ಆ್ಯನಯಾನ್) ಆಗುವುದು. ಅಯಾನುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು ಅವುಗಳ ಮಾತೃ ಪರಮಾಣುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಭಿನ್ನ.

ಧನ ಅಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ: ಧನ ಅಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಅದರ ಮಾತೃ ಪರಮಾಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ. ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ, ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಕೇಟಯಾನು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಳವಾಗುವ ಕಾರಣ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಯಾನಿನ ಗಾತ್ರ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹದ ಕೇಟಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಅದರ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯದ ಅರ್ಧದಷ್ಟಿರುವುದು. ಉದಾ: ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ 190 pm; ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯ 98pm.



ಋಣ ಅಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ : ಋಣ ಅಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಅದರ ಮಾತೃ ಪರಮಾಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ.

ಉದಾ: ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನ್‌ನ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದು.



ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ = 99 pm　　ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನು ತ್ರಿಜ್ಯ = 181 pm

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಲೋಹೀಯ ಅಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯದ ಸುಮಾರು ಎರಡರಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ.

ಕಾರಣ : ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಕವಚಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಋಣ ಅಯಾನು (ಆ್ಯನ್ ಅಯಾನ್) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಆಗ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಆವೇಶ) ಅಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಆವೇಶ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೋಡವು ಹಿಗ್ಗುವುದರಿಂದ ಅಯಾನ್‌ನ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ, ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ಅದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯದ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ, ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಳಿಕೆ ಅಥವಾ ಏರಿಕೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಕಾರಣಗಳು ಇಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಸ್ತುತವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಎರಡನೇ ಆವರ್ತ ಧಾತುಗಳ ಅಯಾನುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಅಯಾನು	Li^+	Na^+	K^+	Rb^+	Cs^+
ತ್ರಿಜ್ಯ (pm)	78	98	133	148	165

ಹ್ಯಾಲೋಜನ್ ಅಯಾನುಗಳ (ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳ) ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು

ಅಯಾನು	$F^\ominus$	$Cl^\ominus$	$Br^\ominus$	$I^\ominus$
ತ್ರಿಜ್ಯ (pm)	133	181	195	220

ಗಮನಿಸಿ

1. ಹೆಚ್ಚಿನ ಧನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಧನ ಅಯಾನು ಚಿಕ್ಕ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಋಣ ಅಯಾನು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.
2. ಧನ ಅಯಾನುಗಳಲ್ಲಿ, $H^{\oplus}$ ಅಯಾನು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದು ಹಾಗೂ $Cs^{\oplus}$ ಅಯಾನು ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು. ಋಣ ಅಯಾನುಗಳಲ್ಲಿ, $H^{\ominus}$ ಅಯಾನು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದು ಹಾಗೂ $I^{\ominus}$ ಅಯಾನು ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು.

ಸಮ–ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೀಯ ಶ್ರೇಣಿ (Iso-electronic series)

ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಇದ್ದು, ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೀಯಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

	O^{2-}	F^{-}	Ne	Na^{+}	Mg^{2+}	Al^{3+}
ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ	10	10	10	10	10	10
ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ (ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ)	8	9	10	11	12	13
ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯ (pm)	140	136	160	95	65	50

ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲವುಗಳಲ್ಲೂ 10 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಧನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಆವೇಶ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಹೊರತು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಸಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೀಯ ಶ್ರೇಣಿಗಳಿಗೆ ಇತರ ಉದಾಹರಣೆಗಳು–

i. P^{3-}, S^{-2}, Cl^{-}, K^{+}, Ca^{2+}, Sc^{3+}

ii. $\overset{\ominus}{H}$, $\overset{\oplus}{Li}$

ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ (Ionisation Energy)

ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುವಿನ ಗರಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿಗೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಅತ್ಯಂತ ಹೊರ ಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು –

i. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಿಂದ ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ii. ಗರಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

iii. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿಗೆ ಅತಿ ಸಡಿಲ ಬಂಧಿತ (most loosely bound)ವಾಗಿರುತ್ತದೆ. (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿಗೆ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇರುವಂತಹದು).

ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿ ಬಳಸಿ ಅಂತಹ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬಿಡಿಸಿ, ಹೊರದೂಡಬಹುದು. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀಗೂ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು: "ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿ."



$$M_{(g)} + \text{ಶಕ್ತಿ} \longrightarrow M^{+} + e^{-}$$

ಅಯಾನೀಕರಣವು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಜೂಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಈ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇದನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಣ ವಿಭವ ಎನ್ನಲಾಗುವುದು.

ಅಯಾನೀಕರಣವು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಕೇವಲ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಲ್ಲ. ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ 2, 3 ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಒಂದಾದ ನಂತರ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ತೆಗೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ತೆಗೆದಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಧನ ಅಯಾನಿನಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಯಾನೀಕರಣದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮುಂದಿನ ಹಂತಕ್ಕೂ ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದ ಕೊನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಮೊದಲು ತೆಗೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪ್ರಥಮ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ (IE_1) ಎಂದೂ, ಎರಡನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ದ್ವಿತೀಯ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ (IE_2) ಎಂದೂ, ಮೂರನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ತೃತೀಯ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ (IE_3) ಎಂದೂ ಕರೆಯುವರು.



$$M_{(g)} + IE_1 \longrightarrow M^{+}_{(g)} + e^{-}$$



$$M^{+}_{(g)} + IE_2 \longrightarrow M^{++}_{(g)} + e^{-}$$



$$M^{++}_{(g)} + IE_3 \longrightarrow M^{+++}_{(g)} + e^{-}$$

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ $IE_3 > IE_2 > IE_1$

ಉದಾ: ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂನ ಪ್ರಥಮ, ದ್ವಿತೀಯ ಮತ್ತು ತೃತೀಯ ಅಯಾನೀಕರಣವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.



$$Mg \xrightarrow{738\ kJ} Mg^{+} + e^{-}$$



$$Mg^{+} \xrightarrow{1450\ kJ} Mg^{++} + e^{-}$$



$$Mg^{++} \xrightarrow{7730\ kJ} Mg^{+++} + e^{-}$$

ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ಪ್ರಥಮ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ಅದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರವು ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಆವೇಶವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಆವೇಶವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು ಸುಲಭ. ಆದ್ದರಿಂದ – ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆಲ್ಲ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೇ ಆವರ್ತದ ಧಾತುಗಳು (IE_1 kJ/mol)	Li 520	Be 899	B 801	C 1086	N 1400	O 1314	F 1680	Ne 2080
ಮೂರನೇ ಆವರ್ತದ ಧಾತುಗಳು (IE_1 kJ/mol)	Na 496	Mg 738	Al 578	Si 787	P 1012	S 1000	Cl 1251	Ar 1520

ಮೊದಲನೆ ಗುಂಪಿನ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಪ್ರಥಮ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ

ಧಾತು	Li	Na	K	Rb	Cs
IE_1 (kJ mol^{-1})	520	496	419	403	376

ಗಮನಿಸಿ: ಪ್ರತಿ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಷಾರಲೋಹಕ್ಕೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆ ಹಾಗೂ ಅಂತಿಮ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಜಡ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಅತ್ಯಧಿಕ.

ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಅಂಶಗಳು

1. **ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರ:** ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
2. **ಒಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪರಿರಕ್ಷಣ ಪರಿಣಾಮ :** ಒಳಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ, ಪರಿರಕ್ಷಣ (shielding) ಪರಿಣಾಮ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
3. **ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಆವೇಶ :** (Nuclear Charge) ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಆವೇಶ (ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ) ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

4. **ಅರ್ಧ ತುಂಬಿದ ಹಾಗೂ ಪೂರ್ಣ ತುಂಬಿದ ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳು:** ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ತುಂಬಿದ (50%) ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣ ತುಂಬಿದ (100%) ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಿರತೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಂತಹ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಉದಾ: ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಿಂತ, ಅರೆತುಂಬಿದ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನುಳ್ಳ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಾಂಕ್ಷೆ (Electron Affinity)

ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಬಗ್ಗೆ ಒಲವು ತೋರುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೂ ಇದೆ. ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗಳಿಕೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು 'ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಾಂಕ್ಷೆ' ಎನ್ನಬಹುದು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಪರಮಾಣುವು ಋಣ ಅಯಾನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದು. ಉದಾ:

ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಗಳಿಸಿದರೆ, ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದು.



$Cl + e^- \longrightarrow Cl^{\ominus}$ + ಶಕ್ತಿ

"ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯ ತಟಸ್ಥ ಅಣುವಿಗೆ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಾಂಕ್ಷೆ" (EA) ಎನ್ನುವರು.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗಳಿಕೆಯ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಬಹಿರುಷ್ಣಕವಾಗಿದೆ. ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದರಿಂದ EAಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಋಣ ಚಿಹ್ನೆಯಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಾಂಕ್ಷೆಯ ಮೌಲ್ಯವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ಮೌಲ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: ಒಂದನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು

ಧಾತು	H	Li	Na	K	Rb	Cs
ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಾಂಕ್ಷೆ (kJ/mol)	73	60	53	48	47	45

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಾಂಕ್ಷೆಯು (i) ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು (ii) ಅದರ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಆವೇಶದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಾಂಕ್ಷೆಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಬಾರ್ನ್ - ಹೇಬರ್ ಚಕ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ (Electronegativity)

ಬಂಧಕ್ಕೊಳಗಾಗಿರುವ ಪರಮಾಣುವು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದೆ.

1. ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಆವೇಶ - ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಆವೇಶ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

2. ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ – ಪರಮಾಣುವು ಚಿಕ್ಕದಿದ್ದಷ್ಟೂ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚು.

ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಅದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ತ್ರಿಜ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಕಡೆಗೆ ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆವರ್ತದುದ್ದಕ್ಕೂ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಸರಿದರೆ, ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬಂದಂತೆ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು.

ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಮುಲ್ಲಿಕನ್ ಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಅಯಾನೀಕರಣಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆಗಳ ಸರಾಸರಿ ಬೆಲೆಯು ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯಾಗಿರುವುದು.

ಎರಡನೇ ಆವರ್ತದ ಧಾತುಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಹೀಗಿದೆ: (ನೆನಪಿಡಲು ಸುಲಭವಾಗುವಂತೆ ಸರಿಸುಮಾರು (approximate) ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ).

ಧಾತು	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
EN	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	0

ಮೊದಲನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಮೌಲ್ಯಗಳು.

ಧಾತು	Li	Na	K	Rb	Cs
EN	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7

ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲು **ಪಾಲಿಂಗನ ಮಾಪನವನ್ನು** ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಈ ಮಾಪನದನ್ವಯ, ಫ್ಲೂರಿನ್ ಪರಮಾಣುವು ಅತ್ಯಧಿಕ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. (EN 4.0) ಹಾಗೂ ಸೀಸಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ (EN = 0.7) ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯ ಇವೆರಡು ಮಿತಿಗಳ ನಡುವೆ ಇದೆ.

ಪಾಲಿಂಗ್ ಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ 2.1 ಈ ಬೆಲೆಯು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಲೋಹಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ 2.1ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಹಾಗೂ ಅಲೋಹಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ 2.1ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಣ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯ ಅಂತರ ಆ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಏರ್ಪಡುವ ಬಂಧದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. A ಮತ್ತು B ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ,

A ಮತ್ತು B ಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಗಳ

ವ್ಯತ್ಯಾಸ = 0 ಆದರೆ, ಬಂಧವು 100% ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವ್ಯತ್ಯಾಸ < 1.7 ಆದರೆ, ಬಂಧವು ಕಡಿಮೆ ಅಯಾನಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವ್ಯತ್ಯಾಸ > 1.7 ಆದರೆ, ಬಂಧವು ಹೆಚ್ಚು ಅಯಾನಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆ	ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ
1. ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂಟಿ ಪರಮಾಣುವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ.	1. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುವು ಬಂಧನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮವನ್ನು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ.
2. ಪರಮಾಣುವಿನ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಬೆಲೆ.	2. ಪರಮಾಣುವಿನ ತುಲನಾತ್ಮಕ ಬೆಲೆ.
3. ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ನಿಯತವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.	3. ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ನಿಯತವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.
4. ಮೌಲ್ಯವನ್ನು kJ/mol ನಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವರು.	4. ಇದಕ್ಕೆ ಮಾಪನವಿಲ್ಲ.

ಆವರ್ತ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು

ಕೆಲವು ಅಪವಾದಗಳು, ವಿಚಲನೆಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿದರೆ, ಆವರ್ತ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಆವರ್ತ ಲಕ್ಷಣ	ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ	ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ
1. ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ	ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.	ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.
2. ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ	ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.	ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
3. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆ	ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ	ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
4. ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ	ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ	ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಆವರ್ತನೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳೆಂದರೇನು?
2. ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತ ನಿಯಮವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿ.
3. ಸಂಕ್ರಮಣ ಧಾತುಗಳೆಂದರೇನು?
4. Na^{+} ಮತ್ತು Mg^{++} ಅಯಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ?
5. ಪ್ರತಿ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಧಾತುಗಳು ಅಧಿಕ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದಿವೆ?
6. ಅರ್ಧ ತುಂಬಿದ ಉಪಕಕ್ಷೆಯಿರುವ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಏಕೆ?
7. ಜಡಾನಿಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು 'ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್' ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಏಕೆ?
8. ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆ?
9. ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ಧಾತುಗಳು ಯಾವ ಬ್ಲಾಕುಗಳಲ್ಲಿವೆ?
10. ಲ್ಯಾಂಥನಾನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಟಿನಾನ್ ಧಾತುಗಳು ಯಾವ ಬ್ಲಾಕಿನಲ್ಲಿವೆ?
11. d–ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವೇನು?

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. **ಕಾರಣ ಕೊಡಿ.**

   ಅ. ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯವು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ.

   ಆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

   ಇ. ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

   ಈ. ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಪ್ರಥಮ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

   ಉ. ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

   ಊ. ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

   ಋ. ಧನ ಅಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಅದರ ಮಾತೃ ಪರಮಾಣುವಿನದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ.

   ೠ. ಋಣ ಅಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಅದರ ಮಾತೃ ಪರಮಾಣುವಿನದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ.

   ಎ. ಧನ ಅಯಾನುಗಳಲ್ಲಿ $H^{\oplus}$ ಅಯಾನು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದು ಹಾಗೂ $Cs^{\oplus}$ ಅಯಾನು ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು.

   ಏ. ಋಣ ಅಯಾನುಗಳಲ್ಲಿ $H^{\ominus}$ ಅಯಾನು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದು ಹಾಗೂ $I^{\ominus}$ ಅಯಾನು ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು.

ಐ. ಸಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೀಯ ಅಯಾನು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒ. ದ್ವಿತೀಯ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರಥಮ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಅಧಿಕವಿರುತ್ತದೆ.

ಓ. ಪ್ರತಿ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾರಲೋಹವು ಅತಿಕಡಿಮೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ, ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

ಔ. ಅರ್ಧ ತುಂಬಿದ ಉಪಕಕ್ಷೆಯುಳ್ಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳವು.

ಅಂ. ಜಡ ಅನಿಲಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಶೂನ್ಯ.

ಅಃ. ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ನ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನದಕ್ಕಿಂತ ಜಾಸ್ತಿ.

2. Fe, Fe^{++} ಮತ್ತು Fe^{+++} ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಚಿಕ್ಕದು ಮತ್ತು ಏಕೆ?
3. ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ?
4. ಒಂದೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ಸಾಮ್ಯತೆಗೆ ಕಾರಣವೇನು?
5. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳ ಇಳಿಕೆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

   i) Na^{+}, Mg^{++}, Al^{+++}　　ii) Li, Na, K
6. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರ ಗಾತ್ರ ದೊಡ್ಡದು ಮತ್ತು ಏಕೆ?

   i) Br ಮತ್ತು Br^{-}　　ii) K^{+} ಮತ್ತು K

   iii) Mg ಮತ್ತು Al　　iv) H ಮತ್ತು H^{+}
7. ಅತ್ಯಧಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಧನೀಯತೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯ ಧಾತುಗಳಾವುವು?
8. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬರೆದು ಅವುಗಳು ಯಾವ ಬ್ಲಾಕ್‌ಗೆ ಸೇರಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಸಿ: (i) ಕ್ಲೋರಿನ್ (ii) ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿಯುಮ್ (iii) ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ (iv) ನಿಯಾನ್.
9. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪದಪುಂಜಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

   (i) ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ (ii) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆ (iii) ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯ (iv) ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯ (v) ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ
10. ಧಾತುಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳಾವುವು?
11. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆಗೂ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಅಂಶಗಳಾವುವು?
2. ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯ ಮತ್ತು ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು? ಉದಾಹರಣೆ ಸಹಿತ ವಿವರಿಸಿ.
3. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಆಧಾರಿತ ಧಾತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

4. ದೀರ್ಘ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು s, p, d ಮತ್ತು f ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿರುವುದನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿ.
5. ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳು ಹೇಗೆ ಏರಿಳಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿ.
   (i) ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ (ii) ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ
6. ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ Cl–Cl ಅಂತರ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ದೂರ 198 pm ಹಾಗೂ ವಜ್ರದಲ್ಲಿ C–C ಬಂಧದ ಉದ್ದವು 154 pm ಆದರೆ, CH_3Cl ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ C – Cl ಬಂಧದ ಉದ್ದವೆಷ್ಟು? (ಉ. 178 pm)

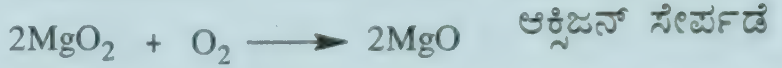
❑❑

ಅಧ್ಯಾಯ – 4

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳೆಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದರಿಂದ, ಆಕ್ಸಿಡೇಶನ್ (ಉತ್ಕರ್ಷಣ) ಎಂಬ ಪದವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು.

ಉದಾ: ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಅನ್ನು ದಹಿಸುವುದು



$2MgO_2 + O_2 \longrightarrow 2MgO$ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸೇರ್ಪಡೆ

ಅಂತೇಯೇ, ಲೋಹೀಯ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅದಿರುಗಳಿಂದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನ್ನು ತೆಗೆದು ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ರಿಡಕ್ಷನ್ (ಅಪಕರ್ಷಣ) ಎಂಬ ಪದ ಬಳಕೆಯಾಯಿತು.

ಉದಾ: $Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3$ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೇರ್ಪಡೆ

ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸೇರ್ಪಡೆಯನ್ನು (ಅಥವಾ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬೇರ್ಪಡೆಯನ್ನು) ಉತ್ಕರ್ಷಣವೆಂದೂ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೇರ್ಪಡೆಯನ್ನು (ಅಥವಾ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸೇರ್ಪಡೆಯನ್ನು) ಅಪಕರ್ಷಣವೆಂದೂ ಸರಳವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಉತ್ಕರ್ಷಣ–ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ವಿಶೇಶ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೀಡುವ ಅಗತ್ಯತೆಯಿದೆ.

ಉದಾ: 1. $Zn + Cu^{++} \rightarrow Zn^{++} + Cu$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ Zn ಧಾತುವು Zn^{++} ಅಯಾನ್ ಆಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ Cu^{++} ಅಯಾನ್ Cu ಧಾತುವಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿತವಾಗಿದೆ.

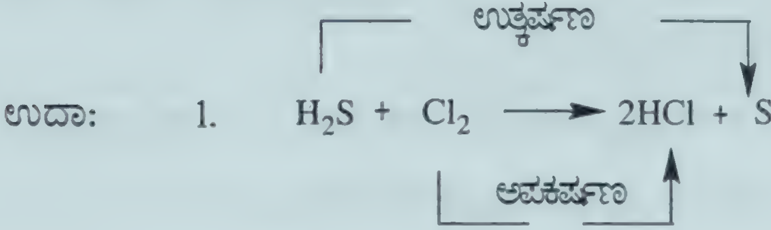


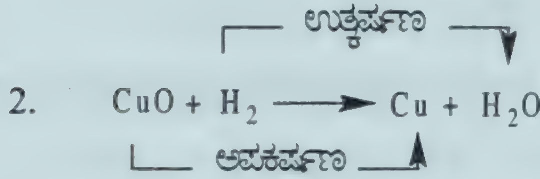
2. $2HgCl_2 + SnCl_2 \rightarrow 2Hg_2Cl_2 + SnCl_4$

ಸ್ಟ್ಯಾನಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ $SnCl_2$ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಂಡು ಸ್ಟ್ಯಾನಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($SnCl_4$) ಆಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಮರ್ಕ್ಯುರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($HgCl_2$) ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಂಡು ಮರ್ಕ್ಯುರಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($HgCl_2$) ಆಗಿದೆ.

ಈ ಮೇಲಿನ ಎರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಿದೆ. ಅಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗಳಿಕೆ ಅಥವಾ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಷ್ಟದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಪಕರ್ಷಣ ಅಥವಾ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣ–ಅಪಕರ್ಷಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರತಿವರ್ತಕವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಗಳಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ (complemntary). ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯದೆ ಕೇವಲ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು (redox reactions) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.





ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ವಸ್ತುವು **ಉತ್ಕರ್ಷಣಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.**

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಿದ ವಸ್ತುವು **ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.**

ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಕ (reducing agent) ಎಂದೂ, ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಂಡ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಕ (oxidising agent) ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ (Oxidation Number)

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪರಮಾಣುವಿನ ತೋರಿಕೆಯ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಅಭಿಪ್ರಾಯಜನ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ವಯ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಂಧನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಹೊಂದಿದಂತೆ ಕಾಣುವ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ:

1. ಎರಡು ವಿಜಾತೀಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯ ಪರಮಾಣುವಿನ ಜೊತೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು.
2. ಎರಡು ಸಜಾತೀಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಸಮನಾಗಿ ಹಂಚಿ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಬೇಕು.

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ: ಸಂಯುಕ್ತವಲ್ಲಿನ ಸಹ ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವುಳ್ಳ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ನೀಡಿದಾಗ, ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುವರು. ಇದರ ಅರ್ಥ – ಬಂಧವು ಯಾವುದೇ ಇರಲಿ; ಅದನ್ನು ಅಯಾನಿಕವೆಂದೇ ಭಾವಿಸಿದಾಗ ಪರಮಾಣುವು ಪಡೆಯುವ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ (ಉ.ಸಂ.) ಆಗುತ್ತದೆ.

ಏಕ ಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಯಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ನೈಜ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವು ಅದರ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿ (Oxidation State)ಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬಹುಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಯಾನ್ ಅಥವಾ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಆಯೋಜಿಸಲಾದ (assigned) ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿಗದಿಗೊಳಿಸಲು ನಿಯಮಗಳು

1. ಎಲ್ಲ ಮೂಲ ಧಾತುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಶೂನ್ಯ.

   ಉದಾ: H_2, O_2, Cl_2, P_4, S_8, Na, ... ಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ 'ಸೊನ್ನೆ' ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

2. ಏಕಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಯಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಅದರ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:	Zn^{2+}	ಉ.ಸಂ. +2
	Cl^-	ಉ.ಸಂ. –1
	Fe^{2+}	ಉ.ಸಂ. +2
	O^{2-}	ಉ.ಸಂ. –2

3. ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಎಲ್ಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ +1.

   ಉದಾ: HCl, H_2O ನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಉ.ಸಂ. +1.

   (**ಅಪವಾದ:** ಲೋಹೀಯ ಹೈಡ್ರೈಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಉ.ಸಂ. –1)

   ಉದಾ: LiH ನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಉ.ಸಂ.–1

4. ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಎಲ್ಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ –2 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

   ಉದಾ: H_2O, CaO, $KMnO_4$ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ –2 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

   ಅಪವಾದ: ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ –1 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

   ಉದಾ: H_2O_2 ನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಉ.ಸಂ. –1.

5. ಫ್ಲೂರಿನ್‌ನ ಎಲ್ಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ –1.

   ಅಪವಾದ: ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಥವಾ ಇತರ ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು.

6. ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್‌ಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ –1. ಅಪವಾದವಾಗಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಥವಾ ಇತರ ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಧನಾತ್ಮಕ.

   ಉದಾ: HCl ನಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಉ.ಸಂ. –1.

   ಆದರೆ, HOCl ನಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಉ.ಸಂ. +1.

7. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಒಂದನೇ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ +1.

   ಉದಾ: Li, Na ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ, ಲೋಹಗಳ ಉ.ಸಂ. +1.

8. ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದ ಎರಡನೇ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಷಾರಭಸ್ಮ ಲೋಹಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ +2.

   ಉದಾ: Ca, Mg ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ, ಲೋಹಗಳ ಉ.ಸಂ. +2.

9. ಬಹುಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಯಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಿವ್ವಳ ಮೊತ್ತವು ಅಯಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಕ್ಕೆ ಸಮ.

   ಉದಾ: SO_4^{2-} ನಲ್ಲಿ $+6+(-2)\times 4=-2$

   PO_4^{3-} ನಲ್ಲಿ $+5+(-2)\times 4=-3$

10. ತಟಸ್ಥ ಅಣು (ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತು)ವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಿವ್ವಳ ಮೊತ್ತವು ಶೂನ್ಯ:

   ಉದಾ: H_2SO_4 ನಲ್ಲಿ $(+1)x2+6+(-2)4=0$;

   $KMnO_4$ ನಲ್ಲಿ $+1+7+(-2)4=0$

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉಪಯುಕ್ತತೆ

1. ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಬಹುದು.
2. ಅಯಾನಿಕ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳನ್ನು ನಿಗದಿಪಡಿಸಬಹುದು.
3. ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆಯು ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂದು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ವಿಷಯಗಳು

1. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದರ ಚಿಹ್ನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸೂಚಿಸಬೇಕು.

2. ಯಾವುದೇ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯ ಪರಮಾಣವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಋಣಾತ್ಮಕ, ಕಡಿಮೆ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯ ಪರಮಾಣವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಧನಾತ್ಮಕ.
3. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳ ನಿಜವಾದ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿರುವ Na^+ ಅಥವಾ Cl^- ಮುಂತಾದ ಅಯಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪರಮಾಣುವಿನ ನಿಜವಾದ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.
4. ಅಪವಾದಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು:

ಧಾತುಗಳು (ಮುಕ್ತಸ್ಥಿತಿ)	0	ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್	–1
ಹೈಡ್ರೋಜನ್	+1	1 ನೇ ಗುಂಪಿನ ಲೋಹೀಯ ಅಯಾನುಗಳು	+1
ಆಕ್ಸಿಜನ್	–2	1 ನೇ ಗುಂಪಿನ ಲೋಹೀಯ ಅಯಾನುಗಳು	+2

ವೇಲೆನ್ಸಿ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ವೇಲೆನ್ಸಿ	ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ
1. ವೇಲೆನ್ಸಿಯು ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.	1. ಉ.ಸಂ.ಯು ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾಗಬೇಕಿಲ್ಲ.
2. ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಚರ ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳ ಇರಬಹುದು.	2. ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಚರ ಉ.ಸಂ. ಗಳಿರಬಹುದು.
3. ಜಡಾನಿಲಗಳನ್ನು ಹೊರತು ಪಡಿಸಿ, ಧಾತುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಶೂನ್ಯವಲ್ಲ.	3. ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳ ಉ.ಸಂ.ಯು ಶೂನ್ಯ.
4. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಚಿಹ್ನೆ ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ: Fe^{2+}; ಆಕ್ಸೈಡ್ O^{2-}	4. ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೊದಲಿಗೆ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಚಿಹ್ನೆ ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ: ಸೋಡಿಯಮ್ +1 ಕ್ಲೋರಿನ್ –1

ಚರ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯುಳ್ಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

ಸಲ್ಫರ್		ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್		ನೈಟ್ರೋಜನ್	
ಉ.ಸಂ.	ಉದಾಹರಣೆಗಳು	ಉ.ಸಂ.	ಉದಾಹರಣೆಗಳು	ಉ.ಸಂ.	ಉದಾಹರಣೆಗಳು
+6	H_2SO_4, SO_3 SO_4^{2-}	+2	MnO	-3	NH_3, NH_4Cl
				0	N_2
+4	H_2SO_3, SO_2 SO_3^{2-}	+3	Mn_2O_3	+1	N_2O
		+4	MnO_2	+2	NO
+2	SCl_2	+6	K_2MnO_4	+3	N_2O_3
0	S	+7	$KMnO_4$	+4	NO_2
-2	H_2S, S^{2-}			+3	N_2O_5, HNO_3

ಬಿಡಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕಗಳು

1. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ:

i) MnO_2 ii) $KMnO_4$ ii) MnO_4^-

i) MnO_2 ಇದರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸಿನ ಉ.ಸಂ. x ಎಂದಿರಲಿ.

MnO_2 $\therefore (x)+(-2)2=0$ $\therefore x=+4$

x -2

ಮ್ಯಾಂಗನೀಸಿನ ಉ.ಸಂ. +4

ii) $KMnO_4$ ಇದರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸಿನ ಉ.ಸಂ. x ಎಂದಿರಲಿ.

$\therefore 1+x+(-2)4=0$ $\therefore x=+7$

ಮ್ಯಾಂಗನೀಸಿನ ಉ.ಸಂ. +7

iii) MnO_4^- ಇದರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸಿನ ಉ.ಸಂ. x ಎಂದಿರಲಿ.

MnO_4^- $\therefore x+(-2)\times 4=-1$

x -2 $x-8=-1$

$\therefore x=+7$

ಮ್ಯಾಂಗನೀಸಿನ ಉ.ಸಂ. +7

2. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮಿಯಮ್‌ನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ:

i) $K_2Cr_2O_7$ ii) $K_2Cr_2O_4$ iii) Cr_2O_3

i) $K_2Cr_2O_7$ ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮಿಯಮ್‌ನ ಉ.ಸಂ. x ಎಂದಿರಲಿ.

$K_2Cr_2O_7$ $\therefore (+1)\times 2+(x)\times 2-(-2)7=0$

+1 x −2 $2+2x-14=-1$

$\therefore x=+6$

ಕ್ರೋಮಿಯಮ್‌ನ ಉ.ಸಂ. +6

ii) $K_2Cr_2O_4$ ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮಿಯಮ್‌ನ ಉ.ಸಂ. x ಎಂದಿರಲಿ.

$K_2Cr_2O_4$ (+1, x, −2)

$$\therefore (+1)\times 2 + x + (-2)\times 4 = 0$$
$$2 + x - 8 = 0$$
$$\therefore x = +6$$

ಕ್ರೋಮಿಯಮ್‌ನ ಉ.ಸಂ. +6

iii) Cr_2O_3 ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮಿಯಮ್‌ನ ಉ.ಸಂ. x ಎಂದಿರಲಿ.

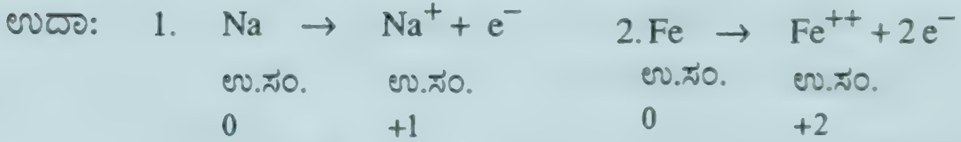
Cr_2O_3 (x, −2)

$$\therefore (x)2 + (-2)3 = 0$$
$$2x - 6 = 0$$
$$\therefore x = +3$$

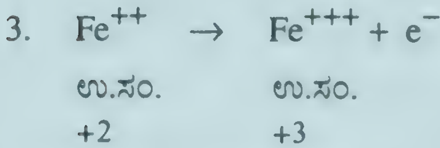
ಕ್ರೋಮಿಯಮ್‌ನ ಉ.ಸಂ. +3

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣ–ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವಿವರಣೆ

ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಶೂನ್ಯ: ಇದರ ಅರ್ಥ ಅವು **'ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥ'**ವಾಗಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ–ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಧನೀಯ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಹಾಗೂ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮವಾಗಿರುವುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನು, ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅನ್ನು ನೀಡಿದರೆ (ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ) ಅದರ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದರೆ ಅದರ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

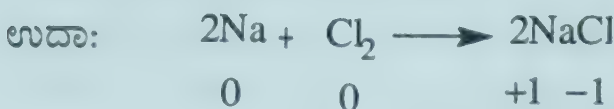


ಉದಾ: 1. $Na \rightarrow Na^{+} + e^{-}$ (ಉ.ಸಂ. 0 → ಉ.ಸಂ. +1) 2. $Fe \rightarrow Fe^{++} + 2e^{-}$ (ಉ.ಸಂ. 0 → ಉ.ಸಂ. +2)



3. $Fe^{++} \rightarrow Fe^{+++} + e^{-}$ (ಉ.ಸಂ. +2 → ಉ.ಸಂ. +3)

ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಉ.ಸಂ.ಯು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅದು ಉತ್ಕರ್ಷಣಗೊಂಡಿದೆಯೆಂದೂ, ಉ.ಸಂ.ಯು ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಅದು ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಂಡಿದೆಯೆಂದೂ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.



ಉದಾ: $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$ (0, 0 → +1 −1)

ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ಉ.ಸಂ.ಯು ಶೂನ್ಯದಿಂದ +1 ಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಅಂದರೆ ಸೋಡಿಯಮ್ ಉತ್ಕರ್ಷಣಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಉ.ಸಂ.ಯು ಶೂನ್ಯದಿಂದ –1 ಕ್ಕೆ ಇಳಿದಿದೆ. ಅಂದರೆ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು.

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಏರಿಕೆ ಮತ್ತು ಇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣ–ಅಪಕರ್ಷಣಗಳಿಗೆ ವಿಶಾಲವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಸರಳ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ನೀಡಬಹುದು: "ಪರಮಾಣುವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹಾಗೂ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಅಪಕರ್ಷಣ."

ಉತ್ಕರ್ಷಣ–ಅಪಕರ್ಷಣಗಳ ವಿವಿಧ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣ	ವಸ್ತು / ಕಣ / ಸಂಖ್ಯೆ	ಅಪಕರ್ಷಣ
ಸೇರ್ಪಡೆ	O_2	ಬೇರ್ಪಡೆ
ಬೇರ್ಪಡೆ	H_2	ಗಳಿಕೆ
ಬೇರ್ಪಡೆ	e^-	ಗಳಿಕೆ
ಏರಿಕೆ	ಉ.ಸಂ.	ಇಳಿಕೆ

ಉತ್ಕರ್ಷಣಾಪಕರ್ಷಣ ನಷ್ಟ ಅಥವಾ ಗಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳು

ಪದ	ಉ.ಸಂ. ಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ
ಉತ್ಕರ್ಷಣ	ಏರಿಕೆ	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಷ್ಟ
ಅಪಕರ್ಷಣ	ಇಳಿಕೆ	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗಳಿಕೆ
ಉತ್ಕರ್ಷಕಾರಿ (ಅಪಕರ್ಷಣ ವಸ್ತು)	ಇಳಿಕೆ	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸ್ವೀಕಾರ (ಲಾಭ)
ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ (ಉತ್ಕರ್ಷಿತ ವಸ್ತು)	ಏರಿಕೆ	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೊಡುಗೆ (ನಷ್ಟ)

ಅಪಕರ್ಷಕ (Reducing agent)
- ಅಪಕರ್ಷಣ ಗೈಯುತ್ತದೆ.
- ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು.
- ಉತ್ಕರ್ಷಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.
- ಪರಮಾಣುವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಕರ್ಷಕ (Oxidising agent) – ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಗೈಯುತ್ತದೆ.
– ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಗಳಿಸುತ್ತದೆ.
– ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.
– ಪರಮಾಣುವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಕರ್ಷಕ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಕಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

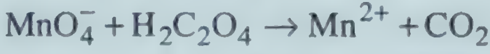
ಉತ್ಕರ್ಷಕ ವಸ್ತುಗಳು	ಅಪಕರ್ಷಕ ವಸ್ತುಗಳು
ಅನಿಲಗಳು: O_2, Cl_2	H_2, CO, H_2S, SO_2
ದ್ರವಗಳು: HNO_3, H_2O_2	H_2O_2, $H_2C_2O_4$ (ದ್ರಾವಣ)
ಘನವಸ್ತುಗಳು: PbO_2, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$	Carbon, $FeSO_4$

ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂತುಲಿಸುವುದು

1. ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿ.
2. ಯಾವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬದಲಾಗಿವೆ ಎಂದು ಪರಶೀಲಿಸಿ. ಇದರಿಂದ ಯಾವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಯಾವುವು ಅಪಕರ್ಷಕವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.
3. ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡ ಪರಮಾಣು/ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಿ.
4. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಬದಲಾದ ಅಪಕರ್ಷಕ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಕಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ಗುಣಾಂಕ(coefficient)ಗಳಿಂದ ಗುಣಿಸಿ, ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಿವ್ವಳ ಹೆಚ್ಚಳವು, ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಿವ್ವಳ ಇಳಿತಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದರಿಂದ, ಉತ್ಕರ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಗಳಿಸಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆ.
5. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ.
6. ಉಳಿದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪರೀಕ್ಷಣಾ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂತುಲಿಸಿ. ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕ್ರಿಯೆಯಾದರೆ H^+ ಅಯಾನನ್ನು (ಅಥವಾ H_2O) ಸೇರಿಸಿ. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕ್ರಿಯೆಯಾದರೆ OH^- ಅಯಾನನ್ನು (ಅಥವಾ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸಂತುಲಿಸಲು H_2O) ಸೇರಿಸಿ.

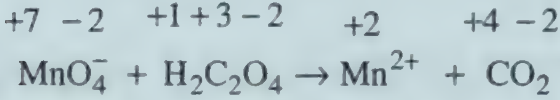
ಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಂತುಲನ(ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯಾ ವಿಧಾನ): ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂತುಲಿಸಿ. (ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮ)



$$MnO_4^- + H_2C_2O_4 \rightarrow Mn^{2+} + CO_2$$

ಹಂತ 1. ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉ.ಸಂ. ಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿ.



$$\overset{+7\ -2}{MnO_4^-} + \overset{+1+3-2}{H_2C_2O_4} \rightarrow \overset{+2}{Mn^{2+}} + \overset{+4\ -2}{CO_2}$$

ಹಂತ 2. ಯಾವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉ.ಸಂ. ಗಳು ಬದಲಾಗಿವೆ ಎಂದು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ.

Mn ನ ಉ.ಸಂ. +7 ರಿಂದ +2ಕ್ಕೆ ಇಳಿದಿದೆ. (ಅಪಕರ್ಷಣ)

C ನ ಉ.ಸಂ. +3 ರಿಂದ +4 ಕ್ಕೆ ಏರಿದೆ (ಉತ್ಕರ್ಷಣ)

ಹಂತ 3. ಅಪಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಣಗೊಂಡ ಪರಮಾಣು/ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಿ.



$MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ (ಉ.ಸಂ. ಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಕೆ 5 ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು)

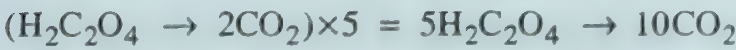


$H_2C_2O_4 \rightarrow 2CO_2$ (ಉ.ಸಂ. ಯಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆ: 2 ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಒಟ್ಟು 2 ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು)

ಎರಡು ಅರ್ಧಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಉ.ಸಂ.ಯ ನಿವ್ವಳ ಇಳಿಕೆ ಮತ್ತು ನಿವ್ವಳ ಏರಿಕೆಗಳನ್ನು ಸಮಗೊಳಿಸಿ. ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್ ಅರ್ಧಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 2 ರಿಂದಲೂ, ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅರ್ಧಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 5 ರಿಂದಲೂ ಗುಣಿಸಿದರೆ, ಉ.ಸಂ.ಯ ಇಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಏರಿಕೆಗಳು ಸಮನಾಗುವುವು.



$$(MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}) \times 2 = 2MnO_4^- \rightarrow 2Mn^{2+}$$



$$(H_2C_2O_4 \rightarrow 2CO_2) \times 5 = 5H_2C_2O_4 \rightarrow 10CO_2$$

ಹಂತ 4. ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ.



$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2$$

ಹಂತ 5. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪರೀಕ್ಷಣಾ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂತುಲಿಸಿ. ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕ್ರಿಯೆಯಾದುದರಿಂದ H_2O ಮತ್ತು H^+ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ.



$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

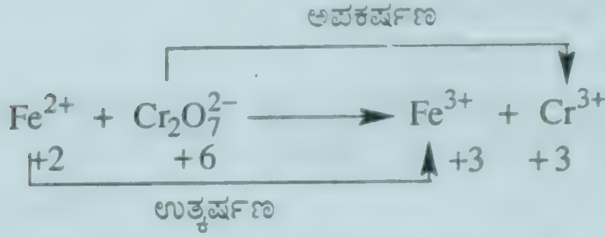
ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವು ಸಂತುಲಿತವಾಗಿದೆ.

2. ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಿ.



$$Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Fe^{3+} + Cr^{3+}$$

i. ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉ.ಸಂ. ಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ.



ii. ಯಾವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉ.ಸಂ. ಗಳು ಬದಲಾಗಿವೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿ.

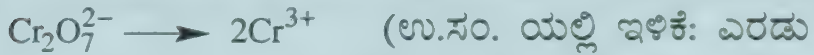
Fe ನ ಉ.ಸಂ. +2 ರಿಂದ +3ಕ್ಕೆ ಏರಿದೆ. (ಉತ್ಕರ್ಷಣ)

Cr ನ +6 ರಿಂದ +3 ಕ್ಕೆ ಇಳಿದಿದೆ (ಅಪಕರ್ಷಣ)

iii. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಂಡ ಪರಮಾಣು / ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬರೆದು, ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಿ.



$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+}$ (ಉ.ಸಂ. ಯಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆ 1 ಯೂನಿಟ್ಟು)



$Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+}$ (ಉ.ಸಂ. ಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಕೆ: ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಒಟ್ಟು 6 ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು)

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಅರ್ಧಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 6 ರಿಂದಲೂ, ಅಪಕರ್ಷಣ ಅರ್ಧಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 1 ರಿಂದಲೂ ಗುಣಿಸಿದರೆ, ಉ.ಸಂ.ಯ ಏರಿಕೆ ಮತ್ತು ಇಳಿಕೆ ಗಳು ಸಮನಾಗುವುವು.



$$(Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+}) \times 6 = 6Fe^{2+} \longrightarrow 6Fe^{3+}$$



$$(Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+}) \times 1 = Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+}$$

iv. ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ.



$$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+}$$

v. ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದರಿಂದ ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿ H^+ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು, ಮತ್ತು ಬಲಗಡೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸಂತುಲನಕ್ಕಾಗಿ H_2O ಅಣುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪರೀಕ್ಷಣಾ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂತುಲಿಸಿ.



$$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

ಮೇಲಿನ ಸಮಿಕರಣವು ಸಂತುಲಿತವಾಗಿದೆ.

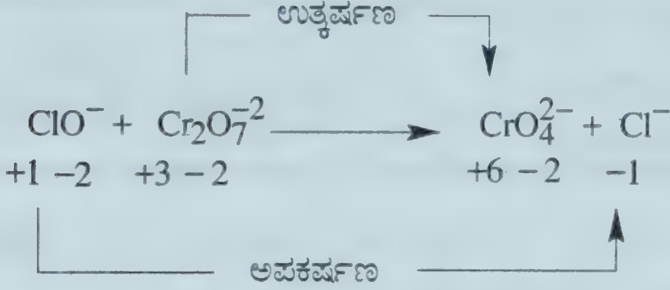
ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಈ

ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಿ:

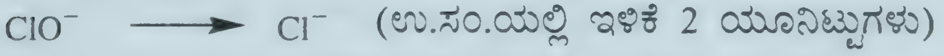


$$ClO^- + Cr_2O_7^{-2} \longrightarrow CrO_4^{2-} + Cl^-$$

1. ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉ.ಸಂ.ಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ.



2. ಕ್ಲೋರಿನಿನ ಉ.ಸಂ.ಯು +1 ರಿಂದ −1 ಕ್ಕೆ ಇಳಿದಿದೆ (2 ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳಷ್ಟು ಅಪಕರ್ಷಣ) ಕ್ರೋಮಿಯಮ್‌ನ ಉ.ಸಂ.ಯು +3 ರಿಂದ +6ಕ್ಕೆ ಏರಿದೆ (3 ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳಷ್ಟು ಉತ್ಕರ್ಷಣ)
3. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಅಪಕರ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬರೆದು, ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಿ.

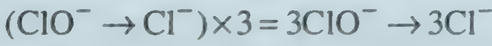


$ClO^- \longrightarrow Cl^-$ (ಉ.ಸಂ.ಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಕೆ 2 ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು)

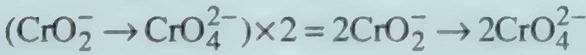


$CrO_2^- \longrightarrow CrO_4^{-2}$ (ಉ.ಸಂ.ಯಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆ 3 ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು)

ಅಪಕರ್ಷಣ ಅರ್ಧಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 3 ರಿಂದಲೂ, ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 2 ರಿಂದಲೂ ಗುಣಿಸಿ, ಉ.ಸಂ.ಯ ಇಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಏರಿಕೆಗಳನ್ನು ಸಮಗೊಳಿಸಿ.



$$(ClO^- \rightarrow Cl^-) \times 3 = 3ClO^- \rightarrow 3Cl^-$$



$$(CrO_2^- \rightarrow CrO_4^{2-}) \times 2 = 2CrO_2^- \rightarrow 2CrO_4^{2-}$$

4. ಮೇಲಿನ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿರಿ.



$$3ClO^- + 2CrO_2^- \longrightarrow 3Cl^- + 2CrO_4^{2-}$$

5. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮವಾದುದರಿಂದ, ಸಂತುಲಿಸುವಾಗ OH^- ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಎಡಗಡೆಗೂ, H_2O ಅನ್ನು ಬಲಗಡೆಗೂ ಸೇರಿಸಿ, ಸಂತುಲಿತವಾಗಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ.



$$3ClO^- + 2CrO_2^- + 2OH^- \longrightarrow 3Cl^- + 2CrO_4^{2-} + H_2O$$

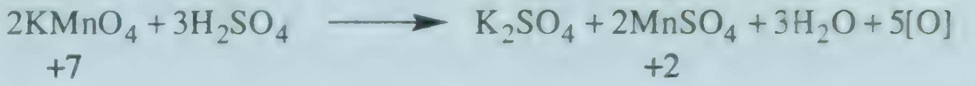
ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವು ಸಂತುಲಿತವಾಗಿದೆ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳು

ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳ ಸಮಾನ ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದಂತೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು:

ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಅಥವಾ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಯ ಸಮಾನ ರಾಶಿ	=	ಅಣುರಾಶಿ / ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನ ಉ.ಸಂ.ಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

ಉದಾಹರಣೆ: ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವಾಗ –



$$\underset{+7}{2KMnO_4} + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + \underset{+2}{2MnSO_4} + 3H_2O + 5[O]$$



ಅಥವಾ $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$

$$KMnO_4 \text{ ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ} = \frac{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}{\text{ಉ.ಸಂ.ಯಲ್ಲಿನ ಇಳಿಕೆ}}$$

$$= \frac{158}{5} = 31.6$$

2. ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ 'ಮೋರ್'ನ ಲವಣ $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ ವು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ Fe^{2+} ಅಯಾನು Fe^{3+} ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದು. ಆಗ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ +1 ಏರಿಕೆಯಾಗುವುದು.



$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+}$$

$$\text{ಮೋರ್ ಲವಣದ ಸಮಾನ ರಾಶಿ} = \frac{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}{\text{ಉ.ಸಂ.ಯಲ್ಲಿನ ಇಳಿಕೆ}}$$

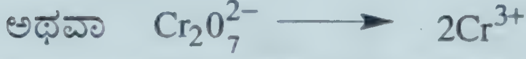
$$= \frac{392.1}{1}$$

$$= 392.1$$

3. ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಡೈಕ್ರೋಮೇಟ್ $(K_2Cr_2O_7)$ನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವಾಗ –



$$\underset{2(+6)}{K_2Cr_2O_7} + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + \underset{2(+3)}{Cr_2(SO_4)_3} + 4H_2O + 3[0]$$



ಅಥವಾ $Cr_2 0_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+}$

$K_2Cr_2O_7$ ಲವಣದ ಸಮಾನ ರಾಶಿ	=	ಅಣುರಾಶಿ / ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನ ಉ.ಸಂ.ಯಲ್ಲಿ ಆದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

$$= \frac{294}{6} = 49$$

ಉತ್ಕರ್ಷಣ – ಅಪಕರ್ಷಣ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳು

ಸಂ	ಸಂಯುಕ್ತ	ಅಣುರಾಶಿ	ಉತ್/ಅಪಕರ್ಷಣ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳು	ಸಮಾನ–ರಾಶಿ
1	ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮಾಂಗನೇಟ್ $KMnO_4$	158	5	31.6
2	ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಡೈಕ್ರೋಮೇಟ್ $K_2Cr_2O_7$	294.2	6	49
3	ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಹರಳುಗಳು) $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$	126	2	63
4	ಮೋರನ ಲವಣ $FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$	392	1	392
5	ಆಯೋಡಿನ್ I_2	254	2	127
6	ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್ H_2O_2	34	2	17
7	ಸೋಡಿಯಮ್ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	248	1	248

ಗಮನಿಸಿ: ಈ ವಿಷಯ ಪಠ್ಯವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಉತ್ಕರ್ಷಣ–ಅಪಕರ್ಷಣ ಅನುಮಾಪನಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಿಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ನೀಡಿ

   ಅ) ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಆ) ಅಪಕರ್ಷಣ ಇ) ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ
   ಈ) ಉತ್ಕರ್ಷಕ ಉ) ಅಪಕರ್ಷಕ ಊ) ಸಮಾನರಾಶಿ

2. ಅಡಿಗೆರೆ ಎಳೆದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉ.ಸಂ. ಎಷ್ಟು?

   i) $\underline{N}H_4^+$ ii) $\underline{P}O_4^{3-}$ iii) $\underline{Mn}O_4^-$ iv) $\underline{Mn}_2O_3$

3. ಬಹುಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಯಾನಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉ.ಸಂ.ಗಳ ಮೊತ್ತ ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಸಮ?

4. ತಟಸ್ಥ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉ.ಸಂ.ಗಳ ನಿವ್ವಳ ಮೊತ್ತವು ಶೂನ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ತೋರಿಸಿ.

5. ಆಕ್ಸಿಜನ್ –1 ಮತ್ತು –2 ಉ.ಸಂ.ಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಬಲ್ಲುದೆಂಬುದಕ್ಕೆ ತಲಾ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ನೀಡಿ.

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. "ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣೆಗಳು ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು": ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಮರ್ಥಿಸಿ.

2. ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದರೇನು?

3. ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳಿಗೆ ತಲಾ ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಿ.

4. ಆಮ್ಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಮ್ ಪರ್‌ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

5. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಡೈಕ್ರೋಮೇಟಿನ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

6. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ವೇಲೆನ್ಸಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?

7. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫರಿನ ಉ.ಸಂ. ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

   i) H_2S ii) S_8 iii) H_2SO_4 iv) $Na_2S_2O_3$ v) SO_4^{2-}

8. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನಿನ ಉ.ಸಂ.ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

   i) KCl ii) $KClO_4$ iii) $KClO_3$ iv) $KClO$

9. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಉ.ಸಂ.ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

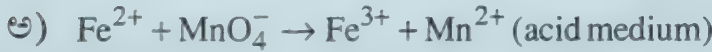
i) CO ii) CO_2 iii) CS_2 iv) CH_4

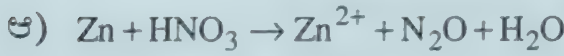
v) $C_6H_{12}O_6$

10. ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಾಗಿಯೂ, ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಾಗಿಯೂ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.

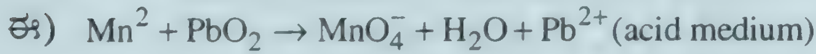
III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿಗದಿಗೊಳಿಸಲು ನಿಯಮಗಳಾವವು?
2. ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂತುಲಿಸುವ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಾವವು?
3. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಿ.


ಅ) $Fe^{2+} + MnO_4^- \rightarrow Fe^{3+} + Mn^{2+}$ (acid medium)


ಆ) $Zn + HNO_3 \rightarrow Zn^{2+} + N_2O + H_2O$


ಇ) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2$


ಈ) $Mn^2 + PbO_2 \rightarrow MnO_4^- + H_2O + Pb^{2+}$ (acid medium)

ಉತ್ತರಗಳು

I.	2)	i) -3	ii) +5	iii) +7	iv) +3	
II.	7)	i) -2	ii) 0	iii)+6	iv) +2	v) +6
	8)	i) -1	ii) +7	iii)+5	iv) +1	
	9)	i) +2	ii) +4	iii)+4	iv) +4	v) 0

III. 3)

ಅ) $5Fe^{2+}MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$


ಆ) $4Zn + 2HNO_3 + 8H^+ \rightarrow 4Zn^{2+} + N_2O + 5H_2O$


ಇ) $Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$


ಈ) $2Mn^{2+} + 5PbO_2 \rightarrow 2MnO_4^- + 5Pb^{2+} + 2H_2O$



ಅಧ್ಯಾಯ - 5

s ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು

ಈ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಕೊನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ (ಬೇಧ ತೋರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್) ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯ s ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಧಾತುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು 's' ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು s ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳೆನ್ನುವರು.

s ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳು. (ಅ) ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು (ಆ) ಕ್ಷಾರಭಸ್ಮ ಲೋಹಗಳು.

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು (alkali metals): ಇವು ಒಂದನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು. ಇವುಗಳ ಹೊರಕಕ್ಷೆಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು ns^1 ಆಗಿದೆ.

ಕ್ಷಾರಭಸ್ಮ ಲೋಹಗಳು (alkaline earth metals): ಇವು ಎರಡನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು. ಇವುಗಳ ಹೊರಕಕ್ಷೆಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು ns^2 ಆಗಿದೆ.

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು (Alkali metals)

ಒಂದನೇ ಗುಂಪಿನ ಲೋಹಗಳಾದ ಲೀಥಿಯಮ್ (Li), ಸೋಡಿಯಮ್ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ (K), ರುಬೀಡಿಯಮ್ (Rb), ಸೀಸಿಯಮ್ (Cs) ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಮ್ (Fr)ಗಳನ್ನು ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳೆನ್ನುವರು. ಈ ಲೋಹಗಳ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು. (ಪ್ರಬಲ ಕ್ಷಾರಗಳು). ಇವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಂಡು ಕ್ಷಾರಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಲೋಹಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳೆನ್ನುವರು. ಈ ಗುಂಪಿನ ಕೊನೆಯ ಲೋಹವಾದ ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ ವಿಕಿರಣ ಶೀಲ (radioactive) ಧಾತುವಾಗಿದೆ.

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

(ಅ) ಪರಮಾಣುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯ: ಪ್ರತಿ ಆವರ್ತವೂ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹದಿಂದ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುವು ಅಧಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬಂದಂತೆಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಸೇರುವಿಕೆಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಲೀಥಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೊನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎರಡನೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಸೋಡಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೊನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೂರನೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಲೀಥಿಯಮ್‌ಗಿಂತಲೂ

ಸೋಡಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ, ಹೊಸ ಕಕ್ಷೆ ಸೇರಿದುದರ ಪರಿಮಾಣವೇ ಅಧಿಕಗೊಂಡು ತ್ರಿಜ್ಯವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು. ಇದರಂತೆಯೇ ಅಯಾನುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯವೂ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬಂದಂತೆಲ್ಲಾ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು.

ಧಾತುಗಳು	Li	Na	K	Rb	Cs
ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು (pm)	152	190	227	248	265
ಅಯಾನು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು (pm) (M^+ ಅಯಾನುಗಳ)	78	98	133	148	165

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ:

ಒಂದನೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಎಲ್ಲಾ ಧಾತುಗಳ ಸಂಯೋಗತ್ವ ಕಕ್ಷೆ (Valence shell)ಯ 's' ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರುತ್ತದೆ.

ಈ ಲೋಹಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು –

(ಜಡಾನಿಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ) ns^1 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಧಾತು	ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ
ಲೀಥಿಯಮ್	3	$[He]^2 2S^1$
ಸೋಡಿಯಮ್	11	$[Ne]^{10} 3S^1$
ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್	19	$[Ar]^{18} 4S^1$
ರುಬೀಡಿಯಮ್	37	$[Kr]^{36} 5S^1$
ಸೀಸಿಯಮ್	55	$[Xe]^{54} 6S^1$
ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಮ್	87	$[Rh]^{86} 7S^1$

ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಹೊರಕಕ್ಷೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುವುದೇ ಅವುಗಳ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ಸಾಮ್ಯತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

ಸಾಂದ್ರತೆ

ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಸಾಗಿದರೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹೋದರೆ ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಎರಡೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಹೆಚ್ಚಳವು ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಸರಿದೂಗಲಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು (ರಾಶಿ ÷ ಗಾತ್ರ) ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಲೋಹವು "ಲೀಥಿಯಮ್" ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯಬೇಕಾದ ಮೊದಲನೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಹಿಡಿತ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿ ಸಾಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳ 'ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ' ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಹೊರಕಕ್ಷೆಯ s ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ದೂರವಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿನಿಯೋಗಿಸಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರದೂಡಬಹುದು.

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಅತ್ಯಧಿಕ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳು–

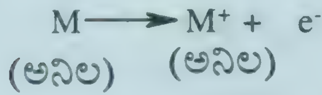
(1) ಹೆಚ್ಚಿದ M^+ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ವಿದ್ಯುದಂಶ

(2) M^+ ಅಯಾನಿನ ಸ್ಥಿರವಿನ್ಯಾಸ

(3) M^+ ಅಯಾನಿನ ಕಡಿಮೆ ತ್ರಿಜ್ಯ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿ

ಕಡಿಮೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೊರಕಕ್ಷೆಯ 's' ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು +1 ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ.



$$M \longrightarrow M^+ + e^-$$

(ಅನಿಲ) (ಅನಿಲ)

ಎರಡನೆಯ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, M^+ ಅಯಾನು ಎಂಥಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೂ M^{++} ಅಯಾನ್ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ +2 ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪುವುದಿಲ್ಲ.

+1 ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಅಯಾನುಗಳು ಜಡಾನಿಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಧನವಿದ್ಯುದೀಯ ಅಥವಾ ಲೋಹೀಯ ಗುಣ

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಂಡು +1 ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವಭಾವ ಅಥವಾ ಲೋಹೀಯ ಗುಣವೆನ್ನುವರು. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು ಪ್ರಬಲ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಲೋಹಗಳು. ಕಡಿಮೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಇರುವುದೇ ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವಭಾವವು ಹೆಚ್ಚುವುದು.

ಜ್ವಾಲೆ ಪರೀಕ್ಷೆ (flame test)

ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು ಬುನ್‌ಸೆನ್ ದೀಪದ ಜ್ವಾಲೆಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಬಣ್ಣವನ್ನು

ನೀಡುತ್ತವೆ. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹವನ್ನು ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ, ಅದರ ಹೊರಕಕ್ಷೆಯ s ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜ್ವಾಲೆಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಉದ್ರೇಕ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪುವುದು. ಅಂದರೆ ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಏರುವುದು. ಅಧಿಕಶಕ್ತಿಯ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಮತ್ತೆ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವಾಗ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ಅದು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯು ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವುದರಿಂದ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣವು ಗೋಚರಿಸುವುದು.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳು ಜ್ವಾಲೆಗೆ ನೀಡುವ ಬಣ್ಣಗಳು ಹೀಗಿವೆ.

ಲೀಥಿಯಮ್ – ಕೆಂಪು

ಸೋಡಿಯಮ್ – ಹೊಂಬಣ್ಣ

ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ – ನೇರಿಳೆ

ಅಪಕರ್ಷಿಸುವ ಗುಣ (Reducing nature)

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು ತಮ್ಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಬಲ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಣವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಅಪಕರ್ಷಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕು. ಆದರೆ ಅದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, Li^+ ಅಯಾನಿನ ಜಲೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ (hydration energy) ಅಧಿಕ. ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುವು. ಜಲೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. Li ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೂ, ಅದರ ಅಯಾನಿನ ಜಲೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ Li^+ ಅಯಾನು, Na^+ ಅಯಾನಿಗಿಂತಲೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಲೀಥಿಯಮ್ಮಿನ ಅಪಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು.

ವಾಯುವಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತನೆ

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಧಾತುಗಳು. ಅವುಗಳು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ವಿಶೇಷವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಒಲವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಈ ಲೋಹಗಳನ್ನು ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಸಾಕು, ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಪೊರೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣ ಮಾಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿಡುತ್ತಾರೆ.

ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಲೀಥಿಯಮ್ ಲೋಹವು ಲೀಥಿಯಮ್ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್ (Li_2O) ಆಗುವುದು. ಸೋಡಿಯಮ್ ಲೋಹವು ಸೋಡಿಯಮ್ ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್ (Na_2O_2) ಆಗುವುದು. ಉಳಿದ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು ಸೂಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುವುವು.



$4Li + O_2 \rightarrow 2Li_2O$



$2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$



$K + O_2 \rightarrow KO_2$

Li^+ ಅಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ 'ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಸಾಂದ್ರತೆ' (Positive charge density) ಯು ಅಧಿಕ. ಅದು ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್ ಅಯಾನಿನ (O^{2-}) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಬಂಧಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸದಂತೆ ನಿರ್ಬಂಧಿಸುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ



$$O^{2-} + O \longrightarrow O_2^{2-} \qquad (Li_2O + O \longrightarrow Li_2O_2)$$

ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್ ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಲೀಥಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಲೀಥಿಯಮ್ ಧಾತುವು ಮೊನಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪೆರಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ಅಯಾನಿಕ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ Na^+ ಅಯಾನಿನಲ್ಲಿ 'ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಸಾಂದ್ರತೆ' ಯು Li^+ ಅಯಾನಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ.



$$Na_2O + O \rightarrow Na_2O_2$$

ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೋಡಿಯಮ್ ಧಾತುವು ಪೆರಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕೊಡುವುದು.

ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತನೆ

ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು ನೀರಿನೊಡನೆ ತೀವ್ರ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸಿ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುವು.



$$2M + 2H.OH \rightarrow 2MOH + H_2 \uparrow$$

ಉದಾ:



$$2Li + 2H.OH \rightarrow 2LiOH + H_2 \uparrow$$

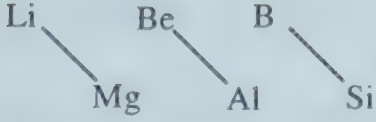


$$2Na + 2H.OH \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$$

ನೀರಿನೊಡನೆ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಯು ಲೀಥಿಯಮ್‌ನಿಂದ ಸೀಸ್ಟಿಯಮ್‌ವರೆಗೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಲೀಥಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವಿಕರ್ಣೀಯ ಸಂಬಂಧ (diagonal relation)

ಲೀಥಿಯಮ್, ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಒಂದನೇ ಗುಂಪಿನ ಎರಡನೇ ಧಾತುವಾಗಿದೆ. ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಎರಡನೇ ಗುಂಪಿನ ಎರಡನೇ ಧಾತುವಾಗಿದೆ. ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡೂ ಲೋಹಗಳು ಕರ್ಣದ ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿದ್ದರೂ, ಈ ಎರಡು ಲೋಹಗಳಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಾಮ್ಯತೆಯಿದೆ. ಈ ಸಾಮ್ಯತೆಗೆ **'ವಿಕರ್ಣೀಯ ಸಂಬಂಧ'** ಎನ್ನುವರು.

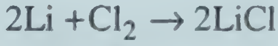


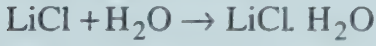
Li ಮತ್ತು Mg ಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಾಮ್ಯತೆಗೆ ಕಾರಣ:

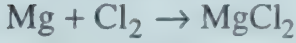
1. ಎರಡಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು.
2. ಎರಡಕ್ಕೂ ಅಯಾನಿಕ್ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು.
3. ಎರಡೂ ಅಯಾನುಗಳ 'ಧ್ರುವೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ' (Polarizing power) ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು.

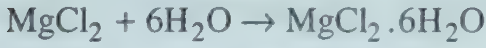
ಲೀಥಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಾಮ್ಯತೆಗಳು

1. Li ಮತ್ತು Mg ಗಳು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.
2. Li ಮತ್ತು Mg ಗಳು ಜಲಯುಕ್ತ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

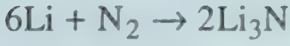

$2Li + Cl_2 \rightarrow 2LiCl$

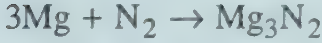

$LiCl + H_2O \rightarrow LiCl.H_2O$


$Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$


$MgCl_2 + 6H_2O \rightarrow MgCl_2.6H_2O$

3. Li ಮತ್ತು Mg ಗಳು ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ನೈಟ್ರೈಡುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.


$6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$


$3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$

4. ಅವುಗಳ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡುಗಳು ಉಷ್ಣ ವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.


$2LiOH \rightarrow Li_2O + H_2O$


$Mg(OH)_2 \rightarrow MgO + H_2O$

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಒಂದನೆಯ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
2. ಜಲೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಎಂದರೇನು?
3. ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದ ನಂತರ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಏನಾಗಿರುತ್ತದೆ?
4. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಲವಣಗಳು ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಯಾವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ?
5. ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಹೋಲುವ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹ ಯಾವುದು?
6. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು +2 ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪಲಾರವು. ಏಕೆ?
7. ವಿಕಿರಣ ಶೀಲ ಕ್ಷಾರ ಲೋಹ ಯಾವುದು?

8. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಹೇಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುವುದು?
9. ಲೀಥಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಮ್ ಲೋಹಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
10. ನಾಲ್ಕು ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಲೀಥಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮ್ಯತೆಗೆ ಕಾರಣ ಕೊಡಿ.
2. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ ಅಪಕರ್ಷಿಸುವ ಗುಣದ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆಯಿರಿ.
3. ಲೀಥಿಯಮ್ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಇರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಾಮ್ಯತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ನಾಲ್ಕು ಗುಣಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
4. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು ನೀರಿನೊಡನೆ ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ?
5. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು ಜ್ವಾಲೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಏಕೆ? ವಿವರಿಸಿ.

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ (ಅ) ಸಾಂದ್ರತೆ (ಆ) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸಗಳ ಕುರಿತು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ.
2. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳ (ಅ) ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ (ಆ) ಅಪಕರ್ಷಿಸುವ ಗುಣಗಳ ಕುರಿತು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಬರೆಯಿರಿ.

❑❑

ಅಧ್ಯಾಯ – 6

p ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು

ಈ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಕೊನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತಮ್ಮ ಹೊರಕಕ್ಷೆಯ 'p' ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಧಾತುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು 'p' ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು 'p' ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳೆನ್ನುವರು.

13ನೇ ಗುಂಪಿನಿಂದ 18ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳನ್ನು 'p' ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳೆನ್ನುವರು. ಈ ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು [ಜಡಾನಿಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ] $ns^2\ np^{1-6}$ ಆಗಿದೆ.

14ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು

ಕಾರ್ಬನ್ (C), ಸಿಲಿಕನ್ (Si), ಜರ್ಮೇನಿಯಂ (Ge), ಟಿನ್ (Sn) ಮತ್ತು ಲೆಡ್ (Pb) ಇವುಗಳು 14ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನು 'p' ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳೆನ್ನುವರು.

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಧಾತುವು ಗ್ರಾಫೈಟ್, ವಜ್ರ ಮೊದಲಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್, ಪ್ರೋಟೀನ್, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮುಂತಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸಿಲಿಕನ್ ಹೇರಳವಾಗಿ ಭೂ ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾ ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ (ಕಾರ್ಬನಿಕ) ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಘಟಕವೆನಿಸಿದರೆ, ಸಿಲಿಕನ್ ನಿರವಯವ (Inorganic) ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಘಟಕವಾಗಿದೆ. ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ ವಿರಳ ಧಾತುವಾಗಿದೆ. ತವರವು ಕ್ಯಾಸ್ಸೆಟೆರೈಟ್ ಅದಿರಿನ ರೂಪದಲ್ಲೂ, ಸೀಸವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗೆಲಿನಾ ರೂಪದಲ್ಲೂ ದೊರಕುತ್ತವೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ

14ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು (ಜಡಾನಿಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ) ns^2np^2 ಆಗಿದೆ.

ಧಾತು	ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ
ಕಾರ್ಬನ್ (C)	6	$[He]^2\,2s^2\,2p^2$
ಸಿಲಿಕನ್ (Si)	14	$[Ne]^{10}\,3s^2\,3p^2$
ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ (Ge)	32	$[Ar]^{18}\,3d^{16}\,4s^2\,4p^2$

ಟಿನ್ (Sn)	50	$[Kr]^{36} 3d^{10} 5s^2 5p^2$
ಲೆಡ್ (Pb)	82	$[Xe]^{54} 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ 4 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ s ಮತ್ತು p ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಅವುಗಳ ಒಳಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ 2 ಮತ್ತು 8 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಉಳಿದ ಧಾತುಗಳ ಒಳ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ 18 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ ಹಾಗೂ ಪೂರ್ಣ ತುಂಬಿದ d ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಿವೆ.

14 ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

1. ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ

ಕಾರ್ಬನ್ನಿನಿಂದ ಲೆಡ್‌ನವರೆಗೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಹೊಸ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಸೇರುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಆದರೆ ಸಿಲಿಕನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್‌ಗಳ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇದೆ. ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ d ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸೇರುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಆಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಂತೆಯೇ ಟಿನ್ ಮತ್ತು ಲೆಡ್‌ಗಳ ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ವ್ಯತಾಸ ಕಡಿಮೆ ಇದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಲೆಡ್‌ನ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ f ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸೇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಆ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣೆ.

ಧಾತು	C	Si	Ge	Sn	Pb
ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ (pm)	77	117	122	141	146

ವ್ಯತ್ಯಾಸ 5pm ವ್ಯತ್ಯಾಸ 5 pm

2. ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ

ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯವು ಕಾರ್ಬನ್ನಿನಿಂದ ಲೆಡ್‌ನವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ, ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿದೆ. ಸೀಸದ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ.

3. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳು

14ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು +2 ಮತ್ತು +4 ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಧಾತುವು +4 ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದು +2 ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಅಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಉದಾ: $SnCl_4$ – ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಸಂಯುಕ್ತ

$SnCl_2$ – ಅಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ

C ಮತ್ತು Si ಗಳಲ್ಲಿ +4 ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿರುತ್ತದೆ. Ge, Sn ಮತ್ತು Pb ಗಳಲ್ಲಿ +2 ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

4. ದ್ರವನ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ಕುದಿ ಬಿಂದುಗಳು (Melting and boiling points)

ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹೋದಂತೆ ದ್ರವನ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ಕುದಿ ಬಿಂದುಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. C ಮತ್ತು Si ಗಳಿಗೆ ದ್ರವನ ಮತ್ತು ಕುದಿ ಬಿಂದುಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ C – C ಮತ್ತು Si – Si ಬಂಧ ಶಕ್ತಿಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕನ್ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಬೃಹದಾಕೃತಿಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬಂದರೆ ಅಂತರ್ ಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ದ್ರವನ ಮತ್ತು ಕುದಿಬಿಂದುಗಳೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

5. ಲೋಹೀಯ (Metalilc) ಮತ್ತು ಅಲೋಹೀಯ (non metallic) ಸ್ವಭಾವಗಳು

ಯಾವುದೇ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಧಾತುಗಳ ಲೋಹೀಯ ಸ್ವಭಾವವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಲೋಹೀಯ ಸ್ವಭಾವವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಣಧರ್ಮವು 14ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಫುಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕನ್‌ಗಳು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ – ಲೋಹದಂತೆಯೂ ಮತ್ತು ಅಲೋಹದಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುವುದು. ತವರ ಮತ್ತು ಸೀಸಗಳು ಲೋಹಗಳಾಗಿದೆ.

6. ಕೆಟನೀಕರಣ

"ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಉದ್ದನೆಯ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಕೊಡುವ ಧಾತುಗಳ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗೆ 'ಕೆಟನೀಕರಣ' ಎನ್ನುವರು.

C – C ಬಂಧದ ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಧಾತುವು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಕೆಟನೀಕರಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೇ ಅದು ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕೊಡಲು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನಿಂದ ಸೀಸದ ಕಡೆ ಇಳಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಕೆಟನೀಕರಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಸಿಲಿಕನ್ ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ ಕೆಟನೀಕರಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇರುವುದಾದರೂ ಅದು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ನಂತರದ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯು ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ.

7. ಬಹುರೂಪತೆ (Allotropy)

ಸೀಸವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಈ ಗುಂಪಿನ ಬೇರೆಲ್ಲಾ ಧಾತುಗಳೂ ಬಹುರೂಪತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ವಜ್ರ, ಗ್ರಾಫೈಟ್, ಫುಲ್ಲೆರೀನ್ ಮತ್ತು ಅಸ್ಫಟಿಕ ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಬಹುರೂಪಗಳು. ಸಿಲಿಕನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್‌ಗಳು ತಲಾ ಎರಡು ಬಹು ರೂಪಗಳನ್ನೂ, ತವರವು ಮೂರು ಬಹುರೂಪಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ.

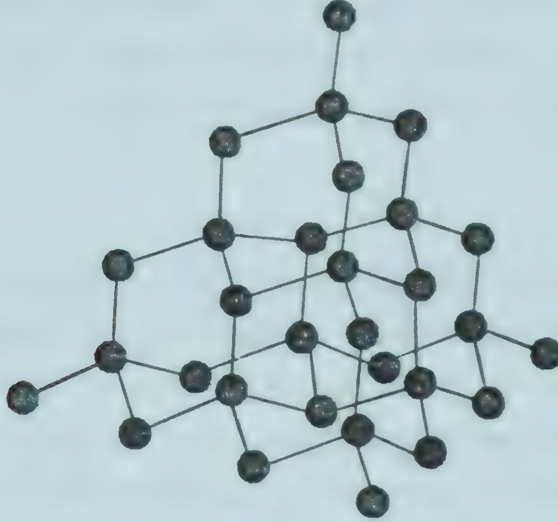
ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಬಹುರೂಪಗಳು

ವಜ್ರ (Diamond)

ವಜ್ರವು ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯ ಬಹುರೂಪವಾಗಿದೆ.

ವಜ್ರದ ರಚನೆ

ವಜ್ರದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ sp^3 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ನಾಲ್ಕು ಅರೆತುಂಬಿದ sp^3 ಕಕ್ಷಕಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ sp^3 ಕಕ್ಷಕಗಳೊಡನೆ ಅಕ್ಷೀಯವಾಗಿ ಅಧಿವ್ಯಾಪಿಸಿ ನಾಲ್ಕು ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ ತನ್ನ ಸುತ್ತಲೂ ನಾಲ್ಕು ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು ಚತುರ್ ಮುಖಾಕೃತಿಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿದ್ದು ನಾಲ್ಕು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಅಣುರಚನೆ ಎಲ್ಲಾ ಅಕ್ಷಗಳಲ್ಲೂ ಮುಂದುವರೆದು ಬೃಹತ್ ಅಣುರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ವಜ್ರದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ C–C ಬಂಧದ ಉದ್ದವು 154 pm ಮತ್ತು $C-\hat{C}-C$ ಬಂಧಕೋನವು $109^0 28'$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.



ವಜ್ರದ ರಚನೆ

ವಜ್ರದ ರಚನೆಗೂ ಅದರ ಗುಣಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ

1. ವಜ್ರದ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಗಡಸು ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ದ್ರವದ ಬಿಂದು.

ವಜ್ರದ ಹರಳಿನಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪ್ರಬಲವಾದ ಸಿಗ್ಮಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕ ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. C–C ಬಂಧದ ಉದ್ದವು 154 pm. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕನಿಷ್ಠ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ವಜ್ರದ ಸಾಂದ್ರತೆ ($3.51\ g\ cm^{-3}$) ಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಬಲವಾದ C–C ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳಿಂದಾಗಿ ವಜ್ರವನ್ನು

ಸುಲಭವಾಗಿ ಪುಡಿ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಅದರ ಗಡಸು ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಬಲ ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಒಡೆಯಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿ ಅವಶ್ಯಕ. ಇದು ಅದರ ಅಧಿಕ ದ್ರವನ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

2. ವಜ್ರವು ಅವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ

ವಜ್ರದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು ತನ್ನ ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಕಕ್ಷೆಯ ನಾಲ್ಕೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಮುಕ್ತ ಹಾಗೂ ಚಲಿಸಬಲ್ಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಉಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಜ್ರವು ಅವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಾಗಿದೆ.

3. ವಜ್ರದ ಅಸಾಧಾರಣ ಹೊಳಪು

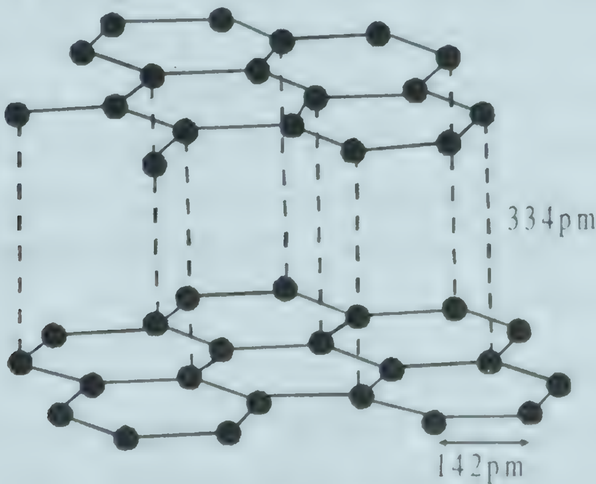
ವಜ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಜ್ರದ ವಕ್ರೀಕರಣ ಸೂಚಿ (Refractive Index) ಯು ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ ವಜ್ರದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಬೆಳಕು 'ಅಂತರ್ ಪ್ರತಿಫಲನ' (Internal reflection) ಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವುದರಿಂದ ವಜ್ರಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಹೊಳಪು ಬರುತ್ತದೆ.

ಗ್ರಾಫೈಟ್ (Graphite)

ಇದು ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯ ಬಹುರೂಪವಾಗಿದೆ.

ರಚನೆ

ಗ್ರಾಫೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪದರಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿಪದರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ತನ್ನ ಮೂರು ಅರೆತುಂಬಿದ sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇತರ ಮೂರು ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ sp^2 ಕಕ್ಷಕಗಳ ಜೊತೆ ಅಕ್ಷೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಯಿಂದ ಮೂರು ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಸಮತಲ (coplanar)



ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ರಚನೆ

ವಾಗಿರುವುದರಿಂದ. ಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾದ ನಂತರ ಎಲ್ಲಾ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಪದರವು, ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಷಟ್‌ಕೋನೀಯ ಉಂಗುರಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಗ್ರಾಫೈಟನಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಪದರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ದೂರ 334 pm. ಈ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚಾದುದರಿಂದ ಎರಡು ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ದುರ್ಬಲವಾದ ವಾನ್‌ಡರ್‌ವಾಲ್ಸನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಪದರದಲ್ಲಿ C–C ಬಂಧದ ಉದ್ದ 142 pm ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು $C-\hat{C}-\dot{C}$ ಬಂಧಕೋನವು 120^0 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಗುಣಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧ

1. ಸಾಂದ್ರತೆ

ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ವಜ್ರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ: ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಒಂದು ಪದರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ (142 pm) ಜೋಡಣೆಯಾಗಿದ್ದರೂ, ಎರಡು ಪದರಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚು (334 pm). ಇದು ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ($2.26\ g\ cm^{-3}$) ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

2. ವಿದ್ಯುತ್‌ ವಾಹಕತ್ವ

ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಅಲೋಹವಾಗಿದ್ದರೂ ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಗ್ರಾಫೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂಧಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಈ ಸಂಕರಣದಲ್ಲಿ ಅರೆತುಂಬಿದ p_z ಕಕ್ಷಕವು ಭಾಗವಹಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಗ್ರಾಫೈಟ್‌ನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಂದೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯಾವುದೇ ಬಂಧದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

3. ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಮೃದುತ್ವ

ಗ್ರಾಫೈಟಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪದರಗಳ ನಡುವೆ ವಾನ್‌ಡರ್ ವಾಲ್ಸನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ದುರ್ಬಲವಾದ ಆಕರ್ಷಣೆಯಾದುದರಿಂದ ಒಂದು ಪದರದ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಪದರದ ಮೇಲೆ ಜಾರುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಪದರಗಳು ಬೇರ್ಪಡುವ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಮೃದುವಾದ ಧಾತುವಾಗಿದೆ. ಈ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಇದನ್ನು ಕೀಲೆಣ್ಣೆ (Lubricant) ಯಾಗಿಯೂ ಬಳಸುವರು. ಇದನ್ನು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಗೀಚಿದಾಗ ಅದರ ಪದರಗಳು ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಕಾಗದಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೇಲೆ ಗುರುತು ಮೂಡುವುದು.

4. ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಅಧಿಕ ದ್ರವನ ಬಿಂದು

ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಪದರವೂ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. C–C ಬಂಧಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಅಂತಹ ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಅಧಿಕ. ಈ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಗ್ರಾಫೈಟನ್ನು ದ್ರವಿಸಲು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಅಧಿಕ ದ್ರವನ ಬಿಂದುವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

ಫುಲ್ಲರೀನ್‌ಗಳು (Fullerenes)

ಇವುಗಳು ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಬಹುರೂಪಗಳು.

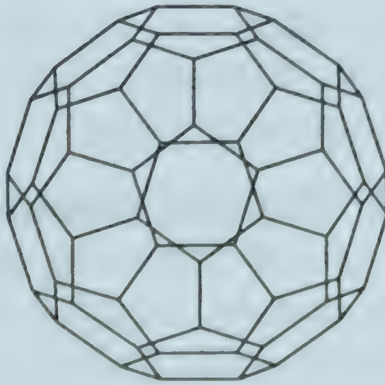
ಉದಾ : C_{60}, C_{70} ಮುಂತಾದವು.

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ C_{60} ಬಹುರೂಪಿಯನ್ನು ಬಕ್‌ಮಿನ್‌ಸ್ಟರ್ ಫುಲ್ಲರೀನ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಅಮೇರಿಕಾದ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪಿಯಾದ ಬಕ್‌ಮಿನ್‌ಸ್ಟರ್ ಎಂಬುವನು ರಚಿಸಿದ ಗುಮ್ಮಟಗಳ (domes) ಆಕೃತಿಯನ್ನು C_{60} ಬಹುರೂಪಿಯು ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು. ಅದರಿಂದಾಗಿ C_{60}ಗೆ ಆ ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಹೀಲಿಯಮ್ ಅಥವಾ ಆರ್ಗಾನಿನ ಜಡ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಫೈಟನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಪದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ದೊರೆತ ಆವಿಯನ್ನು ತಣಿಸಿದಾಗ C–60 ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು.

C–60 ಬಹುರೂಪಿಯ ರಚನೆ

ಇದು ಕಾಲ್ಚೆಂಡಿನ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಚೆಂಡಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪಂಚಕೋನೀಯ (pentagonal) ಮತ್ತು ಷಟ್‌ಕೋನೀಯ (hexagonal) ಉಂಗುರಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿ ಷಟ್‌ಕೋನೀಯ ಕಾರ್ಬನ್ ಉಂಗುರದ ಸುತ್ತ ಮೂರು ಷಟ್‌ಕೋನೀಯ ಉಂಗುರಗಳೂ ಮತ್ತು ಮೂರು ಪಂಚಕೋನೀಯ ಉಂಗುರಗಳೂ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಪಂಚಕೋನೀಯ ಉಂಗುರದ ಸುತ್ತಲೂ ಕೇವಲ ಷಟ್‌ಕೋನೀಯ ಉಂಗುರ ಗಳಿರುತ್ತವೇ ವಿನಃ ಪಂಚಕೋನೀಯ ಉಂಗುರಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿ C–60 ಚೆಂಡು 12 ಪಂಚಕೋನೀಯ ಮತ್ತು 20 ಷಟ್‌ಕೋನೀಯ ಉಂಗುರಗಳಿಂದಾಗಿದೆ.

ಈ ಬಹುರೂಪಿಯಲ್ಲೂ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉಳಿದ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೊದಿದೆ. C–60 ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 30 ಕಾರ್ಬನ್–ಕಾರ್ಬನ್ ದ್ವಿಬಂಧಗಳಿರುತ್ತವೆ. C – C ಬಂಧದ ಉದ್ದ 143.3 pm. C = C ಬಂಧದ ಉದ್ದ 138 pm.



ಫುಲ್ಲರೀನಿನ ರಚನೆ

ಉಪಯೋಗಗಳು

ಫುಲ್ಲರೀನ್‌ಗಳನ್ನು

1. ಅತಿ ವಾಹಕ (Super conductor)ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು
2. ಕೀಲೆಣ್ಣೆಯ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ
3. ನ್ಯಾನೋ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ
4. ಔಷಧಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಅರೆವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಸಿಲಿಕನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಂ

ಇದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಯುಗ. ಇಂದು ದೈನಂದಿನ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳಾಗಿರುವ ಗಣಕಗಳು (calculator) ಮತ್ತು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ಬಹು ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಅರೆವಾಹಕಗಳು ಕಾರಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅರೆವಾಹಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೊಂದುವುದು ಉಚಿತವಲ್ಲವೆ?

ಅರೆವಾಹಕಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕತ್ವದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಮಧ್ಯದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಅಂತರ್ಗತ ಅರೆವಾಹಕಗಳು (Intrinsic semiconductors)

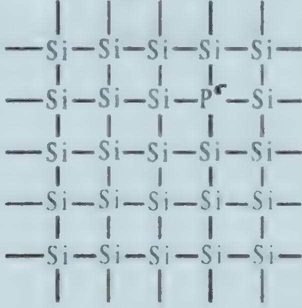
ಸಿಲಿಕನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವೂ ತನ್ನ ನಾಲ್ಕು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೊತೆ ಬಂಧವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಎಲ್ಲಾ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಚಲಿಸುವ (mobile) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್‌ಗಳು ಅವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳು. ಅವುಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಕೆಲವು ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧಗಳು ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಬಂಧ ಒಡೆದಾಗ ಮುಕ್ತಗೊಳ್ಳುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ 'ರಂಧ್ರ' (hole)ಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಪಕ್ಕದ ಬಂಧಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ರಂಧ್ರದ ಕಡೆ ಚಲಿಸಿ ಬಂಧದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಏರ್ಪಡುವುದು. ಹೀಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಚಲಿಸಲು ಆರಂಭಿಸುವುವು. ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವುವು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳಾಗುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಂತರ್ಗತ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳೆನ್ನುವರು.

ಬಹಿರ್ಗತ ಅರೆವಾಹಕಗಳು (Extrinsic semiconductors)

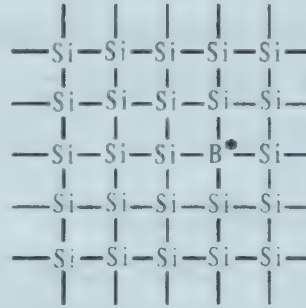
ಸಿಲಿಕನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹುದುಗಿಸಿ (ಡೋಪಿಸಿ) ಅಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅವು ಅರೆವಾಹಕಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮಿಲಿಯ ಸಿಲಿಕನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಧಾತುವಿನ 5 ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹುದುಗಿಸಿ ಅಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಅಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕನ್‌ನ ವಾಹಕತ್ವವು ಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕಾನ್‌ಗಿಂತ ಒಂದು ಲಕ್ಷಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಬಹಿರ್ಗತ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳೆನ್ನುವರು.

'n' ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕ

ಸಿಲಿಕಾನ್‌ನಲ್ಲಿ 15ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳಾದ ಫಾಸ್ಫರಸ್ (P) ಮತ್ತು ಆರ್ಸೆನಿಕ್ (As) ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಿದಾಗ ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ 5 ಸಂಯೋಗಾಸಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ 4 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ 4 ಸಂಯೋಗಾಸಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಒಳಪಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಫಾಸ್ಫರಸ್‌ನ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಉಳಿದು ವಾಹಕತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಋಣ ಲೋಪ (negative defect) ಅಥವಾ 'n' ಮಾದರಿ ಲೋಪ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮಾದರಿಯ ಅರೆವಾಹಕಗಳನ್ನು 'n' ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.



n–ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕ



p–ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕ

'p' ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕ

ಸಿಲಿಕಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂರನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳಾದ ಬೋರಾನ್ ಅಥವಾ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್‌ನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹುದುಗಿಸಿದಾಗ ಬೋರಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ 3 ಸಂಯೋಗಾಸಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ 3 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಒಳಪಡುತ್ತವೆ. ಆಗ ಸಿಲಿಕಾನ್‌ನ 4ನೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಂಧ ಜೋಡಿ ಇಲ್ಲದೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಕೊರತೆ ಇರುವ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ 'ರಂಧ್ರ'ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಧನಲೋಪ (positive defect) ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ p ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕ.

'n' ಮಾದರಿ ಮತ್ತು 'p' ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕ ಜೋಡಿಯನ್ನು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಜೋಡಿಯು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅವಶ್ಯಕತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಬಗೆಯ ಅರೆವಾಹಕಗಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಬಹೂಪಯೋಗಿ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. 14ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
2. ಕೆಟನೀಕರಣ ಎಂದರೇನು?
3. ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.
4. ಫುಲ್ಲರೀನ್‌ಗಳೆಂದರೇನು?
5. ಅರೆವಾಹಕಗಳೆಂದರೇನು?
6. ವಜ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳಾವುವು?
7. ಗ್ರಾಫೈಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳಾವುವು?
8. 'n' ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕ ತಯಾರಿಸಲು ಹುದುಗಿಸಬೇಕಾದ ಧಾತು ಯಾವುದು?
9. 'p' ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳೆಂದರೇನು?
10. 14ನೇ ಗುಂಪಿನ ಎರಡು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ವಜ್ರದ ಅಧಿಕ ಗಡಸುತನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. ಗ್ರಾಫೈಟ್‌ನ ವಿದ್ಯುದ್‌ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
3. 'p' ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
4. ವಜ್ರದ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
5. ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
6. ಫುಲ್ಲರೀನ್‌ನ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
7. 'n' ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
8. ಅಂತರ್ಗತ ಅರೆವಾಹಕವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
9. ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಮೃದುತ್ವವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
10. ವಜ್ರದ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಕಾರಣವೇನು?

❑❑

ಅಧ್ಯಾಯ – 7

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳು

ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಅಥವಾ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವ್ಯದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧಿಸಿರುವ ಬಲ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವಂತೂ ಅಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ಆ ಬಲ ಎಂಥಹುದು? ಪರಮಾಣುಗಳು ಏಕೆ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತವೆ? ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಬರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು? ಈ ಹಲವಾರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ದೊರಕುತ್ತದೆ.

'ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವ ಅಂತರಯಾನಿಕ, ಅಂತರ್‌ಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಹಾಗೂ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಬಂಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧವೆನ್ನುವರು.'

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಕಾರಣ

ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ ನಡೆಯಲು ಕಾರಣವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಲೇ ಬಂದರಾದರೂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂತರ್ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮೂಡುವವರೆಗೆ ಯಾರಿಗೂ ಒಂದು ಸಮಾಧಾನಕರ ವಿವರಣೆ ಕೊಡಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆ ದೃಢಪಟ್ಟ ನಂತರ, ಪರಮಾಣುಗಳು ಏಕೆ ಹಾಗೂ ಹೇಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿವರಣೆ ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಎರಡು ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು.

1. ಜಡಾನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪ್ರವೃತ್ತಿ

ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದ ಪ್ರತಿ ಆವರ್ತದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ 18ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು ಇವೆ. ಈ ಧಾತುಗಳು ಏಕ ಪರಮಾಣ್ವಿಕ (mono atomic)ವಾಗಿವೆ. ಅಂದರೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳ ಜೊತೆ ಬೆರೆಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಈ ಧಾತುಗಳಿಗಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅಥವಾ ಸಂಯೋಗತ್ವ ಸೊನ್ನೆ. ಇವು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಜಡವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಒಂದನೆ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು (ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳು) ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಲೋಹಗಳು. ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ಈ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಗಳ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೂ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ.

17ನೇ ಗುಂಪು	ಸೊನ್ನೆ ಗುಂಪು	1ನೇ ಗುಂಪು
ಫ್ಲೂರಿನ್ (9)	ನಿಯಾನ್ (10)	ಸೋಡಿಯಮ್ (11)
$1s^2 2s^2 2p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
(2, 7)	(2, 8)	(2, 8, 1)
ಕ್ಲೋರೀನ್ (17)	ಆರ್ಗಾನ್ (18)	ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ (19)
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
(2, 8, 7)	(2, 8, 8)	(2, 8, 8, 1)

ನಿಯಾನ್, ಆರ್ಗಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಹದಿನೆಂಟನೆ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ವಿನ್ಯಾಸವು ns^2np^6 ಆಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಅವುಗಳ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿನ ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವುಗಳಿಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಸೊನ್ನೆ. ಇವುಗಳ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಅಧಿಕ. ಈ ಗುಣಗಳ ದೆಸೆಯಿಂದಾಗಿ ಹದಿನೆಂಟನೆ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಜಡ. ಹದಿನೆಂಟನೆ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವೇ ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಡತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ಧಾತುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಜಡಾನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಎನ್ನುವರು. ಎಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಸ್ಥಿರಾಷ್ಟಕ (stable octet) ಎನ್ನುವರು.

ಬೇರೆ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಲ್ಲದಿರುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಜಡಾನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಇಲ್ಲದಿರುವುದೇ ಅವುಗಳ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಗೆ ಕಾರಣ. ಬೇರೆ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿ ಧಾತುವು ತನ್ನ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಜಡಾನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅದು ಮಾಡುವ ಪ್ರಯತ್ನವೇ ಅದರ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆ ಅಥವಾ ಕ್ರಿಯಾಪಟುತ್ವ (reactivity) ಎನ್ನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

2. ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಲು ಧಾತುಗಳು ತೋರುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ

ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಸ್ಥಿರತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವೂ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಕ್ಕೊಳಗಾದಾಗ ಅದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕನಿಷ್ಠಗೊಳಿಸಿಕೊಂಡು ಅಧಿಕ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಗಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಲು ತೋರಿಸುವ ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೇ ಅವುಗಳ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಗೆ ಕಾರಣ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳ ಬಗೆಗಳು

ಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾಗುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧದ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು.

1. ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ (ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗ ಬಂಧ) (Ionic bond)
2. ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ (Covalent bond)

ಗಮನಿಸಿ

a. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಯೋಗತ್ವ ಕಕ್ಷೆ (valence shell)ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಧಾತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವಾಗ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದು, ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯವು. ಅಂತಹ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಧಾತುಗಳೆನ್ನುವರು. ಲೋಹಗಳು ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಧಾತುಗಳು.

ಉದಾ:	Na	Mg	Al
	(2, 8, 1)	(2, 8, 2)	(2, 8, 3)

b. ಸಂಯೋಗತ್ವ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಐದು, ಆರು ಅಥವಾ ಏಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಧಾತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವಾಗ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೂರು, ಎರಡು ಅಥವಾ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಗಳಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಧಾತುಗಳು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಧಾತುಗಳೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:	N	O	F
	(2, 5)	(2, 6)	(2, 7)

c. ಲೋಹಗಳು ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಧಾತುಗಳಾಗಿದ್ದು, ಒಳ್ಳೆಯ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳು.

d. ಅಲೋಹಗಳು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಧಾತುಗಳಾಗಿದ್ದು, ಒಳ್ಳೆಯ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳು.

1. ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ (Ionic Bond)

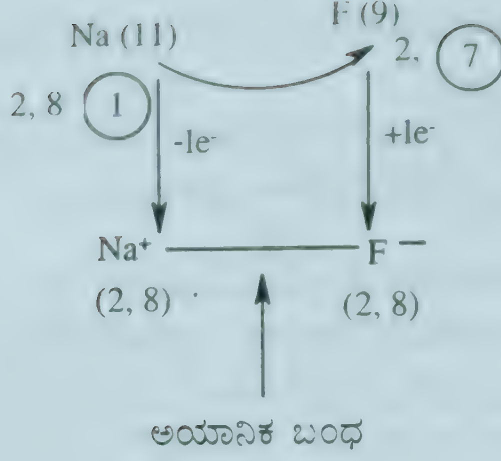
ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಧಾತುವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಧಾತುವಿನ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅವುಗಳ ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳಿಂದಾಗಿ ಮೊದಲ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎರಡನೆಯ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಳ್ಳುವುವು.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಲ್ಲದೆ, ಜಡಾನಿಲದ ಸ್ಥಿರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಗಳಿಸಿದ ಧಾತುವು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಲ್ಲದೆ ಅದೂ ಸಹ ಸ್ಥಿರಾಷ್ಟಕವನ್ನು ಹೊಂದುವುದು.

ಹೀಗೆ ದೊರೆತ ಧನ ಹಾಗೂ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳು ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುದಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಬಂಧಿತವಾಗುವುವು. ಹೀಗೆ ಅಯಾನುಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾದ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ ಎನ್ನುವರು.

ಉದಾ: ಸೋಡಿಯಂ ಫ್ಲೂರೈಡ್



ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ ಏರ್ಪಡುವಾಗ ಒಂದು ಧಾತು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಇಲ್ಲವೆ ಗಳಿಸಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅದರ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗತ್ವ (electro valency) ಎನ್ನುವರು. ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗತ್ವ +1 ಆಗುವುದು. ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಅದರ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗತ್ವ –1 ಆಗುವುದು.

ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗತ್ವ +1

ಕ್ಲೋರಿನ್ನಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗತ್ವ –1

ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು

ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆನ್ನುವರು.

ಉದಾ: NaCl, KCl, Na_2SO_4 ಮುಂತಾದವು.

ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಗುಣಗಳು

1. ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಯಾನುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನೀರು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಧ್ರುವೀಯ ಅಣುಗಳು ಅಯಾನನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿಯುವುದೇ ಹೀಗಾಗಲು ಕಾರಣ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಯಾನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತವೆ.
2. ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಒಡೆಯಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪ ಅಗತ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ದ್ರವನ ಬಿಂದು ಹಾಗೂ ಕುದಿ ಬಿಂದುಗಳು ಅಧಿಕ. ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಆವಿಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲ (non volatile).
3. ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ದ್ರವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಾಗಲಿ, ದ್ರಾವಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಾಗಲಿ ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು (electrolytes).

ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುವ ಅಂಶಗಳು

ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ ಏರ್ಪಡಲು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಅಂಶಗಳು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

1. ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳಲಿರುವ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆ ಇರಬೇಕು. ಆಗ ಅದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಧನಅಯಾನು (ಕೇಟಯಾನ್) ಆಗುವುದು.
2. ಸಂಯೋಗವಾಗುವ ಮತ್ತೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆ (electron affinity) ಅಧಿಕವಾಗಿರಬೇಕು. ಆಗ ಅದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಗಳಿಸಿ ಋಣಅಯಾನು (ಆನಯನ್) ಆಗುವುದು.
3. ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲಿರುವ ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದ ಜಾಲಕಶಕ್ತಿ (lattice energy) ಅಧಿಕವಾಗಿರಬೇಕು. (ಜಾಲಕಶಕ್ತಿ ಎಂದರೆ – ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಧನಅಯಾನು ಮತ್ತು ಋಣಅಯಾನುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಒಂದು ಮೋಲ್‌ನಷ್ಟು ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿ.)
   ಜಾಲಕಶಕ್ತಿ ಅಧಿಕವಿದ್ದರೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವು ಶಕ್ತಿಗುಂದಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು.

ಬಾರ್ನ್ – ಹೇಬರ್ ಚಕ್ರ

ಧಾತುಗಳಿಂದ ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದ ರೂಪಣೆಗೆ ಬಾರ್ನ್ ಮತ್ತು ಹೇಬರ್ ಇವರು ಹೆಸ್ ನಿಯಮವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ ಆ ಕ್ರಿಯೆಯು ಐದು ಉಷ್ಣಚಲನೀಯ ಹಂತಗಳನ್ನು (thermodynamic steps) ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ವಿವರಿಸಿದರು.

ಈ ಇಡೀ ವಿವರಣೆಯು 'ಬಾರ್ನ್–ಹೇಬರ್ ಚಕ್ರ' ಎಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸೋಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

1. ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ಆವೀಕರಣ

ಸೋಡಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವು 'ಆವೀಕರಣಶಕ್ತಿ'ಯನ್ನು ಹೀರಿ ಘನಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಆವಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು. ಆಗ ಬಿಡಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಪರಮಾಣು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು.



$Na(s) \rightarrow Na(g) \quad \Delta H_s = +S$

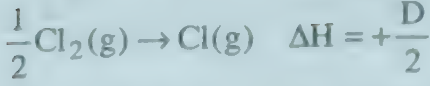
ಇದು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ.

2. ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣುವಿನ ವಿಯೋಜನೆ (Dissociation)

ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣು ಒಂದು ದ್ವಿಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಧಾತುವಾಗಿದೆ. ಇದು 'ವಿಯೋಜನಾಶಕ್ತಿ'ಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಪರಮಾಣುವಾಗಿ ವಿಯೋಜಿಸುವುದು. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬರಬೇಕಾದರೆ ಅರ್ಧ ಮೋಲ್ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣುಗಳು ವಿಭಜನೆ ಆಗುವುವು.



$$Cl_2(g) \rightarrow 2Cl(g) \quad \Delta H = D$$

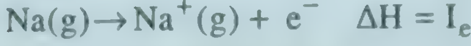


$$\frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow Cl(g) \quad \Delta H = +\frac{D}{2}$$

ಇದೂ ಸಹ ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ.

3. ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ಅಯಾನೀಕರಣ

ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಸೋಡಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವು "ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ"ಯನ್ನು ಗಳಿಸಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಅಯಾನಾಗುವುದು.



$$Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^- \quad \Delta H = I_e$$

ಇದೂ ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ.

4. ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನಿಂದ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನು

ಸೋಡಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವು ಗಳಿಸಿ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನು ಆಗುವುದು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು "ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ" ಎನ್ನುವರು.



$$Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g) \quad \Delta H = A$$

ಇದು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ.

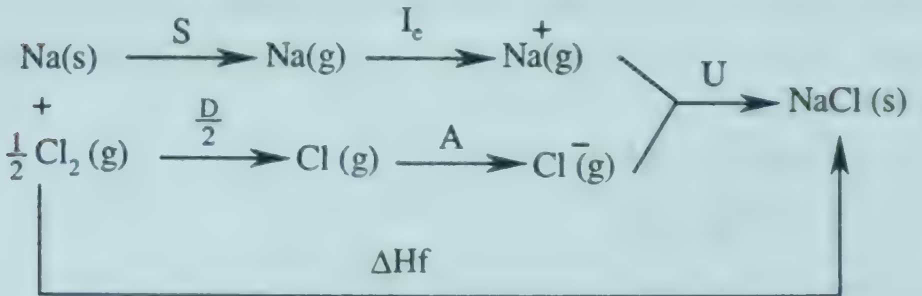
5. ಸೋಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಜಾಲಕದ ರೂಪಣೆ (Formation of NaCl lattice)

Na^+ ಮತ್ತು Cl^- ಅಯಾನುಗಳು ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುದಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು NaCl ನ ಜಾಲಕ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು. ಆಗ ಜಾಲಕ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು.



$$Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow Na^+Cl^-(S) \quad \Delta H = U$$

ಇಲ್ಲಿ U ಎಂದರೆ ಜಾಲಕಶಕ್ತಿ. ಇದೂ ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ.



$$\Delta H_f = S + I_e + \frac{D}{2} + A + U$$

ಬಾರ್ನ್ – ಹೇಬರ್ ಚಕ್ರದ ಈ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಜಾಲಕಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ಪಡೆಯಬಹುದು.

2. ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ (Covalent Bond)

ಎರಡು ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯ ಧಾತುಗಳು ಸಂಯೋಜಿಸುವಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂಟಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು (ಅಯುಗ್ಮ) ವಂತಿಗೆಯಾಗಿ ನೀಡಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿ (ಯುಗ್ಮ)ಗಳನ್ನು ಎರಡು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹಂಚಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಡಾನಿಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪಡೆಯುವುವು. ಹೀಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮಗಳ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಿಂದ ಬಂಧವೇರ್ಪಟ್ಟರೆ ಅದನ್ನು ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ ಎನ್ನುವರು.

ಉದಾ: 1. ಕ್ಲೋರಿನ್ (Cl_2)

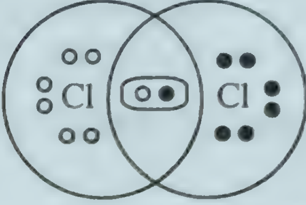
ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ ಏರ್ಪಟ್ಟಾಗ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವೂ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆ ಧಾತುವಿನ ಸಹವೇಲೆನ್ಸಿ (covalency) ಎನ್ನುವರು.

ಉದಾ: ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಜೋಡಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಸ್ಥಿರಾಷ್ಟಕವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಲೋರಿನ್ನಿನ ಸಹವೇಲೆನ್ಸಿ = 1.

ಅದೇ ರೀತಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಸಹವೇಲೆನ್ಸಿ = 2

ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ನ ಸಹವೇಲೆನ್ಸಿ = 3.

ಉದಾ: 1. ಕ್ಲೋರಿನ್

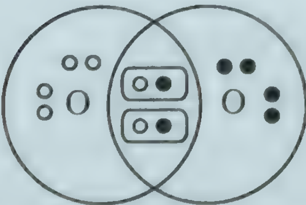


ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚುಕ್ಕೆ ರಚನೆ



ಏಕ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ

ಉದಾ: 2. ಆಕ್ಸಿಜನ್

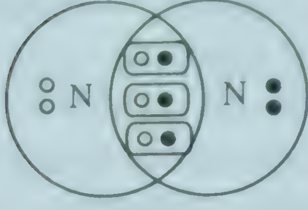


ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚುಕ್ಕೆ ರಚನೆ



ದ್ವಿ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ

ಉದಾ: 3. ನೈಟ್ರೋಜನ್



ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್
ಚುಕ್ಕೆ ರಚನೆ



$N \equiv N$

ತ್ರಿ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ

ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ (Covalent Compounds) ಲಕ್ಷಣಗಳು

1. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಾರ್ಬನಿಕ ದ್ರಾವಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.
2. ಅವುಗಳು ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಅವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು (non electrolytes)
3. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಣುವಿಗೂ ಮತ್ತೊಂದು ಅಣುವಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಕೇವಲ ದುರ್ಬಲವಾದ ವಾನ್‌ಡರ್ ವಾಲ್ಸನ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ ಇರುವುದರಿಂದ, ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿಯೇ ಅವು ಒಡೆದು ಅಣುಗಳು ಬೇರ್ಪಡುವುವು. ದ್ರವ ರೂಪದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಆವೀಭವಿಸುವುವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳು ಆವಿಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳು. ಅವುಗಳು ಕಡಿಮೆ ದ್ರವನ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ಕುದಿ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ.

ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುವ ಅಂಶಗಳು

ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳು

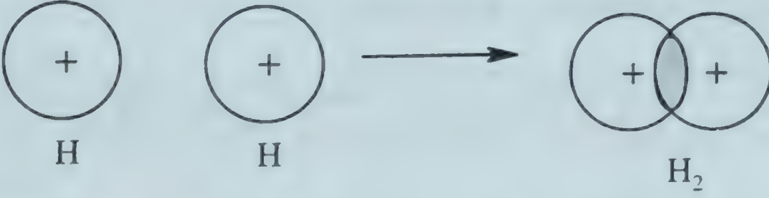
1. ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯ ಅಂತರ ಕಡಿಮೆ ಇರಬೇಕು.
2. ಅಧಿಕ ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಇರಬೇಕು.
3. ಅಧಿಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಾಂಕ್ಷೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು.
4. ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅರೆ ತುಂಬಿದ ಮತ್ತು ಅಸಮಾಂತರ ಭ್ರಮಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಕ್ಷಕಗಳಿರಬೇಕು.

ವೇಲೆನ್ಸ್ ಬಂಧ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Valence bond theory)

ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದೃಢಪಟ್ಟ ನಂತರ ಸಹ– ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ಬದಲಾಯಿತು. ಪಾಲಿಯ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವುದೇ ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧ ಅಥವಾ ಅಸಮಾಂತರ ಭ್ರಮಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇದ್ದಾಗ ಆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಅಯುಗ್ಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ (unpaired electron) ಎನ್ನುವರು. ಆ ಕಕ್ಷಕವನ್ನು ಅರೆ ತುಂಬಿದ ಕಕ್ಷಕವೆನ್ನುವರು. ಅರೆ ತುಂಬಿದ ಕಕ್ಷಕಗಳೇ ಸಹ ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ ಏರ್ಪಡಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಕಕ್ಷಕಗಳು.

ವೇಲೆನ್ಸ್ ಬಂಧ ಉಂಟಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು 'ವೇಲೆನ್ಸ್ ಬಂಧ ಸಿದ್ಧಾಂತ' ಎಂಬ ಆಧುನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ವೇಲೆನ್ಸ್ ಬಂಧ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರೆ ತುಂಬಿದ (half filled) ಮತ್ತು ಅಸಮಾಂತರ (ವಿರುದ್ಧ) ಭ್ರಮಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಕ್ಷಕಗಳು 'ಪರಸ್ಪರ ವ್ಯಾಪಿಸಿ' (mutual overlapping) ಸಹ ಸಂಯೋಗಬಂಧವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುವು. ಅಂತಹ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಸಮೀಪಿಸುವಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು (potential energy) ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಅಣಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪಿದಾಗ ಕಕ್ಷಕಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಯಿಂದ, ಅಯುಗ್ಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಯುಗ್ಮಗೊಂಡು ಸಹ ಸಂಯೋಗ ಬಂಧ ಏರ್ಪಡುವುದು. ಹೀಗೆ ದೊರೆಯುವ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರತೆ ಲಭ್ಯವಾಗುವುದು.



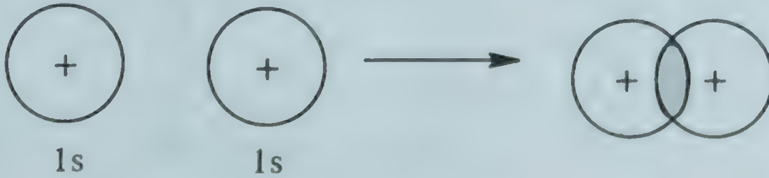
ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಅಧಿವ್ಯಾಪಿಸಿರುವ ರೀತಿ.

ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ (σ ಬಂಧ)

ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರೆ ತುಂಬಿದ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಒಂದೇ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸಮೀಪಿಸಿ ಪರಸ್ಪರ ಅಧಿವ್ಯಾಪಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಸಹ ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಎನ್ನುವರು. ಈ ರೀತಿಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಗೆ 'ಅಕ್ಷೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ' (axial overlap) ಎನ್ನುವರು.

ಉದಾ: 1. H_2 ಅಣು (s-s ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ)

ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರೆ ತುಂಬಿದ s ಕಕ್ಷಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅಧಿವ್ಯಾಪಿಸಿದಾಗ s-s ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಉಂಟಾಗುವುದು.



s-s ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ ಮತ್ತು s-s ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ

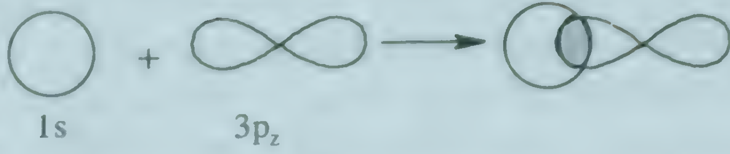
2. HCl ಅಣು (s-p ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ)

H + Cl

$1s^1$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2_x 3p^2_y 3p^1_z$

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅರೆ ತುಂಬಿದ s ಕಕ್ಷಕವು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ

ಅರೆ ತುಂಬಿದ $3p_z$ ಕಕ್ಷಕದೊಡನೆ 'ಅಕ್ಷೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ'ಗೆ ಒಳಗಾಗಿ s-p ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಉಂಟಾಗುವುದು.



s-p ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ s-p ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ

3) Cl_2 ಅಣು (p-p ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ)
Cl + Cl
$(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2{}_x 3p^2{}_y 3p^1{}_z)$

ಒಂದು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅರೆತುಂಬಿದ $3p_z$ ಕಕ್ಷಕವು ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅರೆ ತುಂಬಿದ $3p_z$ ಕಕ್ಷಕದೊಡನೆ 'ಅಕ್ಷೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ'ಗೆ ಒಳಗಾಗಿ p-p ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧವನ್ನು ಕೊಡುವುದು.

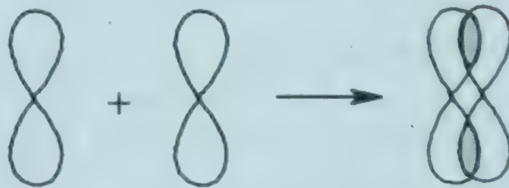


p-p ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ ಮತ್ತು p-p ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ

ಪೈ ಬಂಧ (π ಬಂಧ)

ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರೆ ತುಂಬಿದ p ಕಕ್ಷಕಗಳು ಪಾರ್ಶ್ವೀಯವಾಗಿ (sidewise) ಪರಸ್ಪರ ಅಧಿವ್ಯಾಪಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಸಹ ಸಂಯೋಗ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಪೈ (π) ಬಂಧ ಎನ್ನುವರು.

ಎರಡು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ಹಾಗೂ ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ p ಕಕ್ಷಕಗಳು ಪಾರ್ಶ್ವೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ (sidewise or lateral overlapping) π ಬಂಧವನ್ನು ಕೊಡುವುವು.



p-p ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆ ಮತ್ತು p-p ಪೈ ಬಂಧ

ಗಮನಿಸಿ: ಅಕ್ಷೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಯಾಗುವ ಕಕ್ಷಕದ ಭಾಗವು ಪಾರ್ಶ್ವೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧವು ಪೈ ಬಂಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಶಾಲಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕಕ್ಷಕಗಳ ಸಂಕರಣ (Hybridisation)

ಮೀಥೇನ್‌ನ ಅಣುವು ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್ ಹಾಗೂ ನಾಲ್ಕು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ತಳಮಟ್ಟದ (ground state) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು $1s^2 2s^2 2p^1_x 2p^1_y 2p^0_z$ ಆಗಿದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಕ್ಕೊಳಗಾಗಬಲ್ಲ ಎರಡು ಅಯುಗ್ಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇವೆ. ಅಂದರೆ ಎರಡು ಅರೆ ತುಂಬಿದ ಕಕ್ಷಕಗಳಿವೆ ($2p^1_x$ ಮತ್ತು $2p^1_y$). ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಸಂಯೋಗತ್ವ 2 ಆಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಆದರೆ ಮಿಲಿಯುಗಟ್ಟಲೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಚತುರ್‌ವೇಲೇನ್ಸೀಯ (tetra valent) ಧಾತು ಎಂದು ಸಾಬೀತಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿವರಣೆ ನೀಡಬಹುದು.

ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು '2s' ಕಕ್ಷಕದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮದಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು, ಖಾಲಿ ಇರುವ $2p_z$ ಕಕ್ಷಕಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವುದು. ಆಗ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯ (excited state) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು $1s^2 2s^2 2p^1_x 2p^1_y 2p^1_z$ ಆಗುವುದು. ಈ ವಿನ್ಯಾಸವು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಚತುರ್‌ಸಂಯೋಗತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲದು.

ಮೀಥೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು ಅರೆ ತುಂಬಿದ $2s^1 2p^1_x 2p^1_y 2p^1_z$ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನಾಲ್ಕು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಬಂಧ ಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ ಆಗ ಒಂದು s-s ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಮತ್ತು ಮೂರು s-p ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಎಲ್ಲಾ ಬಂಧಗಳೂ ಸಮನಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಮೀಥೇನಿನ ನಾಲ್ಕು C–H ಬಂಧಗಳ ಉದ್ದ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ನಾಲ್ಕು ಬಂಧಗಳ 'ಬಂಧ ಶಕ್ತಿ'ಯೂ ಒಂದೇ ಇರುವುದು ದೃಢಪಟ್ಟಿದೆ. ಅಂದರೆ ನಾಲ್ಕೂ ಬಂಧಗಳು ಸಮಾನವಾಗಿವೆ. ಇದನ್ನು ಸಂಕರಣ (hybridisation) ದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಸಂಕರಣವು ಒಂದು ಪ್ರಕಾಲ್ಪನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ (hypothetical view)ವಾಗಿದೆ.

ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಆದರೆ ವಿವಿಧ ಆಕಾರದ ಕಕ್ಷಕಗಳು, ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಮರು ಹಂಚಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ತಮ್ಮ ಆಕಾರಗಳನ್ನೂ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿಕೊಂಡು, ಏಕ ರೂಪದ (ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ) ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ (phenomenon) 'ಸಂಕರಣ' ಎನ್ನುವರು. ಈ ರೀತಿ ದೊರೆತ ಏಕರೂಪದ ಕಕ್ಷಕಗಳಿಗೆ 'ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕ' (hybrid orbitals) ಗಳೆನ್ನುವರು.

sp^3 ಸಂಕರಣ

ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ $1s^2 2s^1 2p^1_x 2p^1_y 2p^1_z$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ನಾಲ್ಕು ಅರೆ ತುಂಬಿದ $2s^1, 2p^1_x, 2p^1_y$ ಮತ್ತು $2p^1_z$ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಸಂಕರಣಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಏಕರೂಪದ ನಾಲ್ಕು ಕಕ್ಷಕಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ 'sp^3 ಸಂಕರಣ' ಎನ್ನುವರು.

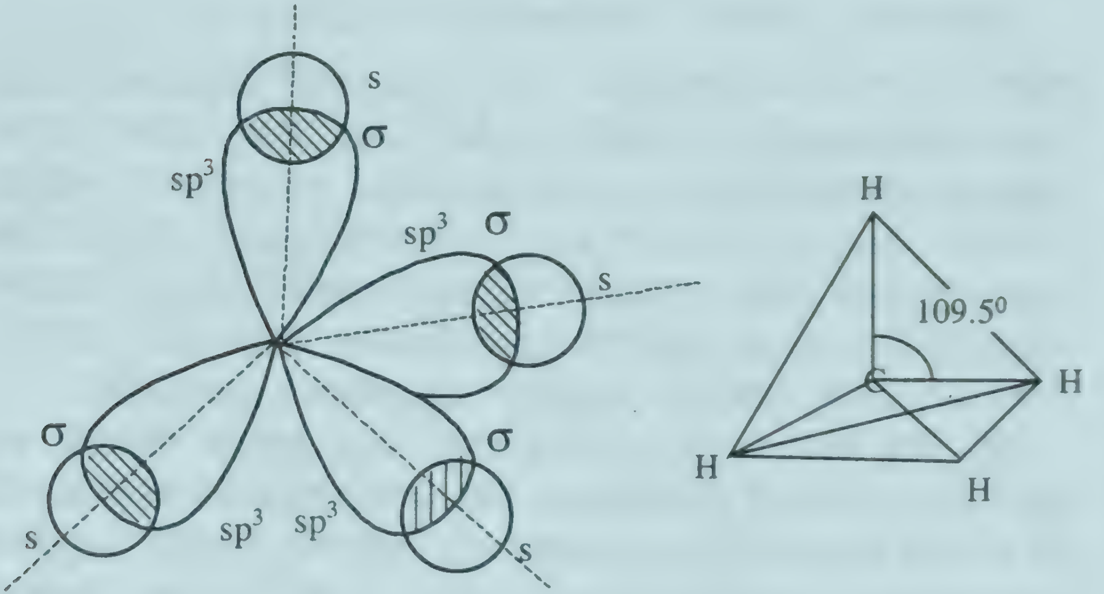
sp^3 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಚತುರ್ಮುಖಿಯ (tetrahedron) ನಾಲ್ಕು ಮೂಲೆಗಳ ಕಡೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಕಕ್ಷಕಗಳ ನಡುವೆ 109.5^0 ಕೋನವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ sp^3 ಸಂಕರಣಕ್ಕೆ ಚತುರ್ಮುಖೀಯ ಸಂಕರಣ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವರು.

ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು ತನ್ನ ನಾಲ್ಕು ಏಕರೂಪದ sp^3 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ನಾಲ್ಕು ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೊತೆ ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಆಗ ನಾಲ್ಕೂ ಬಂಧಗಳು ಸಮಾನ(equivalent)ವಾಗಿರುವುವು.

ಗಮನಿಸಿ: ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು ಆಲ್ಕೇನುಗಳಲ್ಲಿ sp^3 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

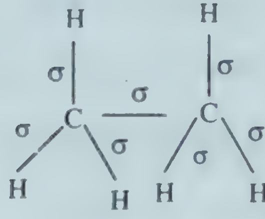
ಮೀಥೇನ್ (CH_4) ಅಣುವಿನ ಆಕಾರ

ಮೀಥೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅರೆತುಂಬಿದ ನಾಲ್ಕು sp^3ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ನಾಲ್ಕು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರೆ ತುಂಬಿದ s ಕಕ್ಷಕಗಳೊಡನೆ ಅಕ್ಷೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ 4 ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಿಥೇನು ಚತುರ್ಮುಖೀಯ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಮೀಥೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ $H - \hat{C} - H$ ಬಂಧಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕೋನ 109.5^0 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.



ಮೀಥೇನ್ ಅಣುವಿನ sp^3 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು,
ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುವಿನ ಆಕಾರ

ಈಥೇನ್(C_2H_5) ಅಣುವಿನ ಆಕಾರ



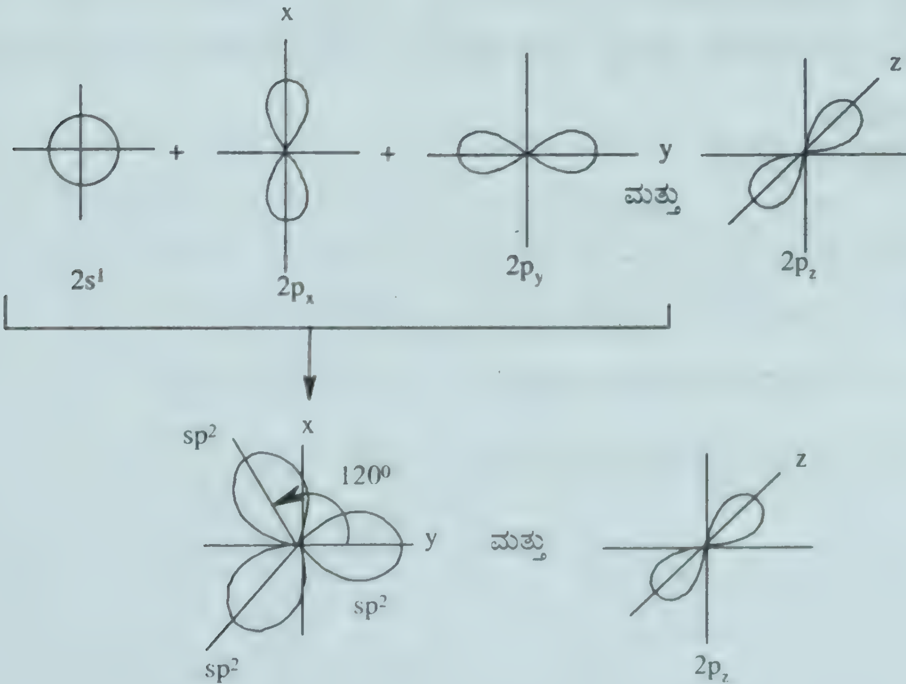
ಈಥೇನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ

1. ಸಂಕರಣದ ಬಗೆ sp^3
2. C – C ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 1
3. C – H ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 6
4. $H-\hat{C}-H$ ಬಂಧ ಕೋನ = 109.5^0

sp^2 ಸಂಕರಣ

ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು $1s^2 2s^1 2p^1{}_x 2p^1{}_y 2p^1{}_z$ ಆಗಿದೆ.

ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದ ಅನಂತರ, ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ $2s^1, 2p^1{}_x, 2p^1{}_y$ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಂಕರಿಸಿ ಏಕರೂಪದ ಮೂರು ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು sp^2 ಸಂಕರಣ ಎನ್ನುವರು. ಹೀಗೆ ದೊರೆತ ಕಕ್ಷಕಗಳು sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು.



ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಕರಣದಲ್ಲಿ $2p_z$ ಕಕ್ಷಕವು ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ಎರಡು sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕೋನ 120^0 ಇರುತ್ತದೆ.

ಮೂರು sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಏಕತಲ (co-planar) ವಾಗಿದ್ದು, ಸಮಭುಜ ತ್ರಿಕೋನದ ಮೂರು ಮೂಲೆಗಳಿಗೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ sp^2 ಸಂಕರಣವನ್ನು ತ್ರಿಕೋನೀಯ (trigonal) ಸಂಕರಣ ಎನ್ನುವರು.

ಗಮನಿಸಿ: ಎಲ್ಲಾ ಆಲ್ಕೀನುಗಳಲ್ಲಿನ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂಧ ಉಂಟುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

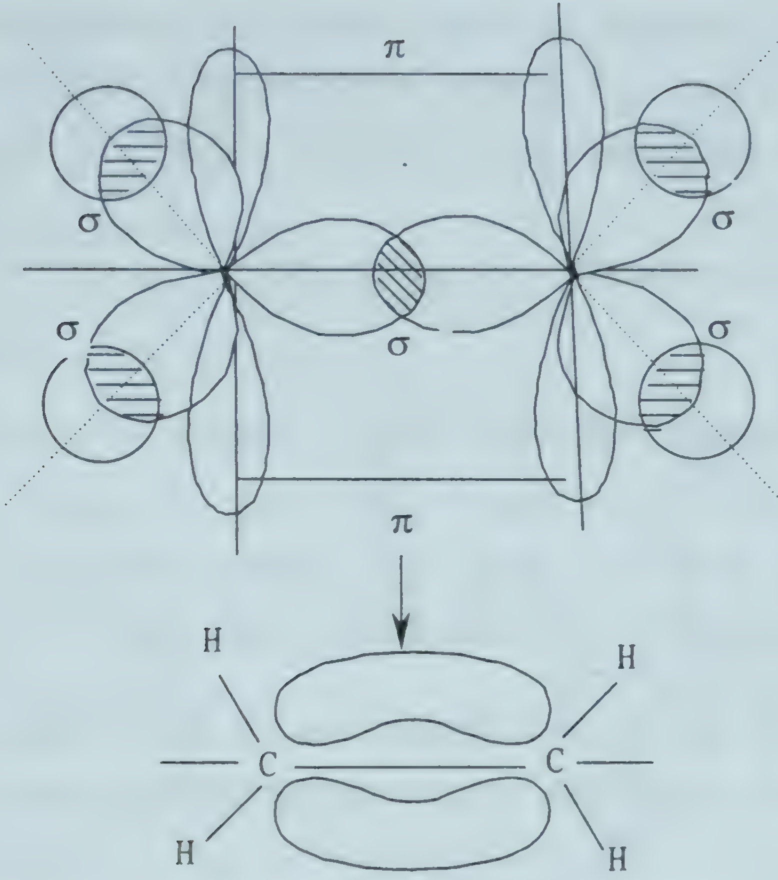
ಈಥೀನ್(C_2H_4) ಅಣುವಿನ ಬಂಧ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಆಕಾರ

ಈಥೀನಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು ತನ್ನ sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂಧ ಏರ್ಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರೆತುಂಬಿದ sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಅಕ್ಷೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಯಿಂದ ಮೊದಲು C–C ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಉಳಿದ sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ s ಕಕ್ಷಕಗಳ ಜೊತೆ ಪರಸ್ಪರ ಅಧಿವ್ಯಾಪಿಸಿ C–H ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಒಂದು C–C ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕು C–H ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾದ ನಂತರ ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಕರಣದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸದಿರುವ ಅರೆ ತುಂಬಿದ p_z ಕಕ್ಷಕ ಉಳಿದಂತಾಯಿತು. ಎರಡೂ ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ p_z ಕಕ್ಷಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾಂತರವಾಗಿದ್ದು, C–C ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು p_z ಕಕ್ಷಕಗಳು ಪಾರ್ಶ್ವೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ C–C ಪೈ ಬಂಧವನ್ನು ಕೊಡುವುವು.

ಈಥೀನಿನಲ್ಲಿರುವ

1. C–C σ ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 1
2. C–H σ ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 4
3. C–C π ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 1
4. ಸಂಕರಣದ ಬಗೆ = sp^2
5. $H-\hat{C}-H$ ಬಂಧ ಕೋನ = 120^0



ಈಥೀನ್ ಅಣುವಿನ ಕಕ್ಷೀಯ ಆಕಾರ

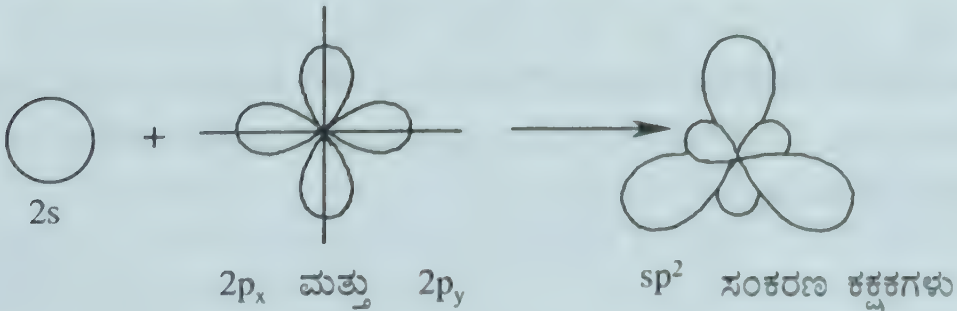
ಬೋರಾನ್ ಟ್ರೈಫ್ಲೂರೈಡಿನ ಬಂಧರಚನೆ ಆಕಾರ

ಬೋರಾನಿನ ತಳಮಟ್ಟದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು $1s^2 2s^2 2p^1_x 2p^0_y 2p^0_z$ ಆಗಿದೆ.

ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರಾನಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು $1s^2 2s^1 2p^1_x 2p^1_y 2p^0_z$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿನ್ಯಾಸವು ಬೋರಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ತ್ರೈಸಂಯೋಗತೆ (tetra covalency)ಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲದು.

ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದ ನಂತರ $2s^1, 2p^1_x$ ಮತ್ತು $2p^1_y$ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಸಂಕರಿಸಿ ಏಕರೂಪದ ಮೂರು ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು sp^2 ಸಂಕರಣ ಎನ್ನುವರು. ಹೀಗೆ ದೊರೆತ ಕಕ್ಷಕಗಳು sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು.



ಬೋರಾನ್ ಟ್ರೈಫ್ಲೂರೈಡ್ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೂರು ಅರೆತುಂಬಿದ sp^2 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಫ್ಲೂರಿನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರೆ ತುಂಬಿದ $2p_z$ ಕಕ್ಷಕಗಳೊಡನೆ ಅಕ್ಷೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಮೂರು ಸಿಗ್ಮಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು.

F – B – F ಬಂಧಕೋನವು 120^0 ಇರುತ್ತದೆ. BF_3 ಅಣುವು ತ್ರಿಭುಜಾಕೃತಿಯದು.

sp ಸಂಕರಣ

ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವು $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕೇವಲ $2s^1$ ಮತ್ತು $2p_x^1$ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಂಕರಿಸಿ ಒಂದೇ ಆಕಾರವುಳ್ಳ ಹಾಗೂ ಒಂದೇ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಎರಡು ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು sp ಸಂಕರಣವೆನ್ನುವರು.

sp ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಸರಳ ರೇಖೀಯ (linear) ವಾಗಿವೆ. ಎರಡು ಕಕ್ಷಕಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕೋನ 180^0 ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಂಕರಣವನ್ನು ರೇಖೀಯ ಸಂಕರಣ ಎನ್ನುವರು.

ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಕರಣದಲ್ಲಿ $2p_y^1$ ಮತ್ತು $2p_z^1$ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಭಾಗವಹಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ.

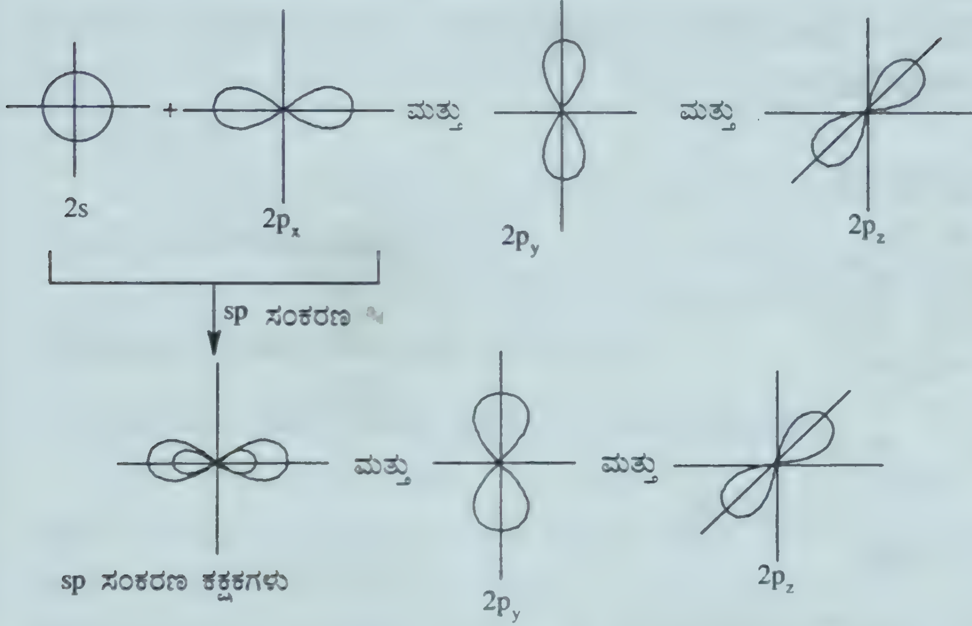
ಗಮನಿಸಿ: ಆಲ್ಕೈನುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು sp ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂಧ ರಚನೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಅಸಿಟಿಲೀನ್(ಈಥೈನ್) (C_2H_2) ಅಣುವಿನ ಆಕಾರ

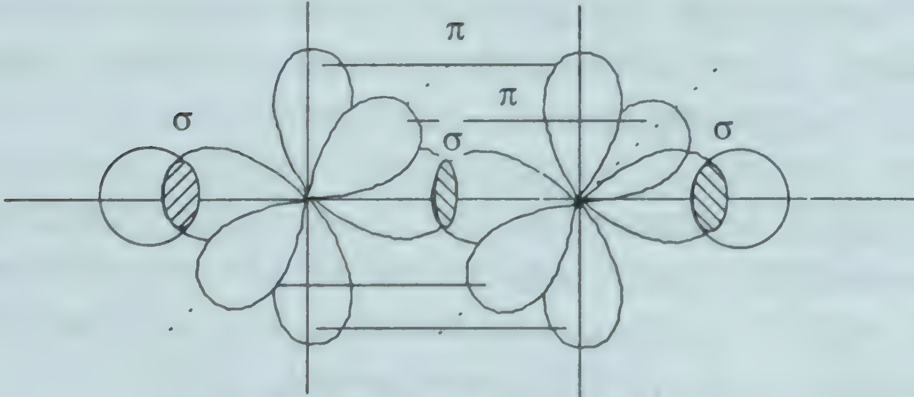
ಮೊದಲು ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ sp ಸಂಕರಣ ಆಗಿ, ಕಕ್ಷಕಗಳ ಅಕ್ಷೀಯ ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಯಿಂದ C–C ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವು ಉಳಿದ sp ಕಕ್ಷಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು C–H ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವುದು. ಹೀಗೆ, ಒಟ್ಟು ಒಂದು C–C ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಮತ್ತು ಎರಡು C–H ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾದ ಅನಂತರ ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಕರಣಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗದಿರುವ $2p^1_y$ ಮತ್ತು $2p^1_z$ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಉಳಿದಿರುತ್ತವೆ. ಇವು C–C ಸಿಗ್ಮಬಂಧಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ $2p_y$ ಕಕ್ಷಕ ಇನ್ನೊಂದು ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ $2p_y$ ಕಕ್ಷಕಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಕಕ್ಷಕಗಳು ಪಾರ್ಶ್ವೀಯ ವ್ಯಾಪನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಒಂದು ಪೈ ಬಂಧವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ $2p_z$ ಕಕ್ಷಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪಾರ್ಶ್ವೀಯವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪೈ ಬಂಧವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಅಸಿಟಲೀನ್‌ನಲ್ಲಿ

1. C–C ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 1
2. C–H ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 2
3. C–C ಪೈ ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 2
4. ಸಂಕರಣದ ಬಗೆ = sp
5. $H-\hat{C}-C$ ಬಂಧ ಕೋನ = 180^0
6. ಆಕಾರ : ಸರಳ ರೇಖೀಯ



sp ಸಂಕರಣ ಮತ್ತು sp ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳು



ಅಸಿಟಲೀನ್ ಅಣುವಿನ ಕಕ್ಷೀಯ ಆಕಾರ

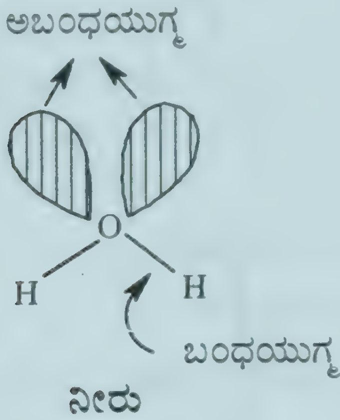
ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮ ವಿಕರ್ಷಣಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ (VSEPR Theory)

ಬಹು ಪಾರಮಾಣ್ವಿಕ (poly atomic) ಅಣುಗಳ ಜಾಮಿತೀಯ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಬಂಧಕೋನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಡಲು ಜಿಲೆಸ್ಪಿ ಮತ್ತು ನೈಹೋಮ್ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮ ವಿಕರ್ಷಣಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು.

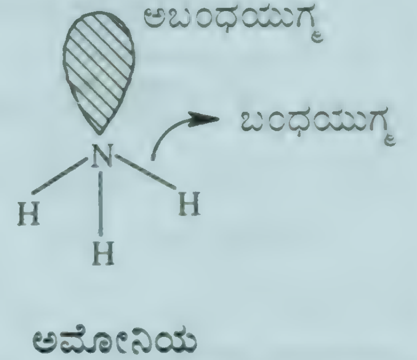
ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಆಕಾರವು ಕೇಂದ್ರ ಪರಮಾಣುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನಾಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮಗಳು 'ಬಂಧಯುಗ್ಮ' (bonded pairs) ಇಲ್ಲವೆ 'ಅಬಂಧಯುಗ್ಮ' (nonbonded pairs) ಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮಗಳು ತಮ್ಮ ನಡುವೆ ಇರುವ ವಿಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವಷ್ಟೂ ದೂರದಲ್ಲಿರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಷಯದ ಕಡೆ ಗಮನವಿಡಬೇಕು. ಬಂಧ-ಬಂಧಗಳ ವಿಕರ್ಷಣೆಯು ಕೆಳಕಾಣಿಸಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು.

ಬಂಧಯುಗ್ಮ – ಬಂಧಯುಗ್ಮ < ಬಂಧಯುಗ್ಮ – ಅಬಂಧಯುಗ್ಮ < ಅಬಂಧ ಯುಗ್ಮ – ಅಬಂಧಯುಗ್ಮ

ಉದಾ:



ನೀರು



ಅಮೋನಿಯ

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವು sp^3 ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಂಡು ಬಂಧ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದೆ. ನಂತರ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಬಂಧಯುಗ್ಮಗಳು ಉಳಿದಿವೆ. ಎರಡು ಅಬಂಧ ಯುಗ್ಮಗಳ ವಿಕರ್ಷಣೆಯು ಅಬಂಧಯುಗ್ಮ – ಬಂಧಯುಗ್ಮಗಳ ವಿಕರ್ಷಣೆಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $H-\hat{O}-H$ ಬಂಧಕೋನವು ಸಂಕುಚಿಸಿ 104.5^0 ಆಗುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಅಮೋನಿಯಾ ಅಣುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಅಬಂಧಯುಗ್ಮವಿದೆ. ಈ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅಬಂಧಯುಗ್ಮ – ಬಂಧಯುಗ್ಮಗಳ ವಿಕರ್ಷಣೆಯು ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಅಬಂಧ ಯುಗ್ಮಗಳ ವಿಕರ್ಷಣೆಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $H-\hat{N}-H$ ಬಂಧಕೋನವು 107^0 ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ $H-\hat{O}-H$ ಬಂಧಕೋನಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಧ್ರುವೀಯ ಮತ್ತು ಅಧ್ರುವೀಯ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧಗಳು

$H-H$ ಬಂಧವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. 'ಬಂಧ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮ'ವನ್ನು ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಮನಾಗಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧವು ಅಧ್ರುವೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ H_2 ಅಣುವೂ ಸಹ ಅಧ್ರುವೀಯ. ಈ ಮಾತು Cl_2, O_2, N_2 ಮೊದಲಾದ ಅಣುಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಒಂದೇ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯುಳ್ಳ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮವು ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಮವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗುವುದರಿಂದ, ಅಂತಹ ಬಂಧವನ್ನು **ಅಧ್ರುವೀಯ ಬಂಧ** ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

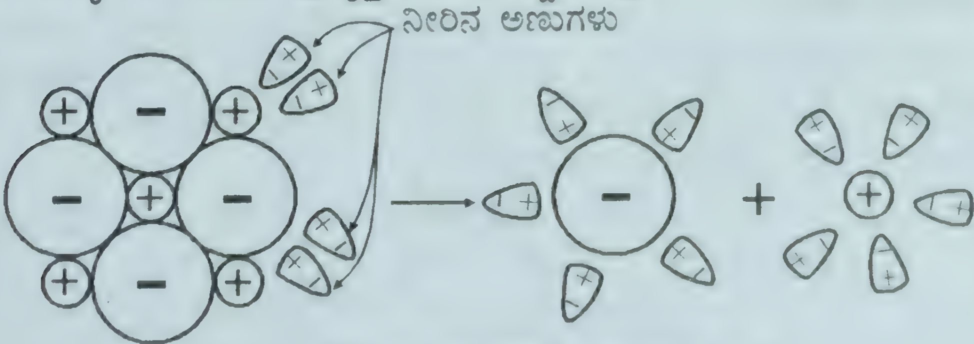
H – Cl ಅಣುವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. Cl ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯು H ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ. ಬಂಧಯುಗ್ಮವನ್ನು Cl ಪರಮಾಣುವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕಡೆಗೇ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಭಾಗಶಃ ಋಣಾವೇಶ ಏರ್ಪಡುವುದು. H ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೇಲೆ ಭಾಗಶಃ ಧನಾವೇಶ ಏರ್ಪಡುವುದು. ಆಗ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧವನ್ನು ಧ್ರುವೀಯ ಬಂಧ ಎನ್ನುವರು. HCl ಅಣುವು ಧ್ರುವೀಯ ಅಣು ಎನಿಸುವುದು. ಈ ಮಾತು HBr, HI, H_2O ಮುಂತಾದ ಅಣುಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು.

ಅಧಿಕ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಯ ಅಂತರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಏರ್ಪಡುವ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮವು ಅಸಮವಾಗಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗುವುದರಿಂದ, ಅಂತಹ ಬಂಧವನ್ನು **ಧ್ರುವೀಯ ಬಂಧ** (polar bond) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಯಾನುಗಳ ಜಲೀಕರಣ (Hydration of Ions)

ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಧ್ರುವೀಯ O – H ಬಂಧಗಳಿವೆ. O ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಮತ್ತು H ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಇರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದ ಹರಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಾಗ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ H^+ ತುದಿಗಳು ಋಣ ಅಯಾನಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಗೂ O^- ತುದಿಗಳು ಧನ ಅಯಾನಿನ ಮೇಲೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅಂತರ್‌ವರ್ತನೆ (interaction) ಯಿಂದಾಗಿ, ಅಯಾನುಗಳು ಜಲೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುವು. ಅಯಾನುಗಳ ಜಲೀಕರಣವು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ. ಆಗ ಬಿಡುಗಡೆ ಯಾಗುವ ಶಾಖವನ್ನು ಜಲೀಕರಣ ಶಾಖ (hydration energy) ಎನ್ನುವರು. ಈ ಶಾಖವು ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದ 'ಜಾಲಕ ಶಕ್ತಿ' (Lattice energy)ಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳುವುದು.

ಅಯಾನಿನ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಚಿಕ್ಕದಿದ್ದು ಅದರ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವು ಅಧಿಕವಿದ್ದರೆ, ಅದರ 'ಆವೇಶ ಸಾಂದ್ರತೆ' (charge density)ಯು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಅಯಾನುಗಳು ಜಲೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಜಲೀಕರಣಗೊಂಡ ಅಯಾನುಗಳು

ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನ (Dipole moment)

ಧ್ರುವೀಯ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಧ್ರುವೀಯತೆಯ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಭೌತಿಕ ಪರಿಮಾಣವೇ 'ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನ'.

ಸಹವೇಲನ್ಸೀಯ ಬಂಧದಿಂದ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಋಣ ವಿದ್ಯುದೀಯತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂತರವಿದ್ದಾಗ, "ಬಂಧ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮವು" ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಭಾಗಶಃ ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನೂ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಭಾಗಶಃ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನೂ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ಪಡೆದ "ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಮತ್ತು ಆವೇಶಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಅಂತರ" ಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ 'ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನ' ಎನ್ನಲಾಗುವುದು.

ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನ = $c \times d$

ಇಲ್ಲಿ c = ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ

d = ಅಂತರ

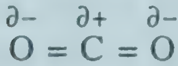
ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನವನ್ನು Cm (ಕುಲಾಮ್ ಮೀಟರ್) ಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಬೇಕು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ 'ಡೀಬೈ' (D) ಮಾನ ವಾಡಿಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

$1D = 3.34 \times 10^{-30}$ Cm

ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನಕ್ಕೂ ಅಣುಗಳ ಆಕಾರಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ

1. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ –

ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನ ಸೊನ್ನೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ರೇಖೀಯ ಅಣು ಆಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

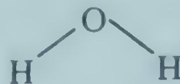


ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು C = O ಬಂಧಗಳಿವೆ. ಎರಡೂ ಬಂಧಗಳಿಗಿರುವ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನಗಳ ಪರಿಮಾಣ ಒಂದೇ ಆದರೆ ಅವುಗಳು ವಿರುದ್ಧ ಧಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡೂ ಬಂಧಗಳ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನಗಳ ಮೊತ್ತ ಸೊನ್ನೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಗಮನಿಸಿ: ತ್ರಿಪಾರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಣುವಿನ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನ ಸೊನ್ನೆ ಆಗಿದ್ದರೆ ಅಂತಹ ಅಣುವು ಸರಳ ರೇಖೀಯ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

2. ನೀರಿನ ಅಣು

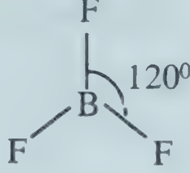
ಇದು ತ್ರಿಪಾರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಣು. ಇದರ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನ ಸೊನ್ನೆ ಅಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆಲೆ ಇದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ನೀರು ಸರಳ ರೇಖೀಯ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ, ಬದಲಾಗಿ ಬಾಗಿದ ಆಕಾರವುಳ್ಳ ಅಣುವಾಗಿದೆ.



ಎರಡೂ ಬಂಧಗಳ 'ದ್ವಿಧ್ರುವಗತಿಮಾನ' ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ವಿಧ್ರುವಗತಿಮಾನಗಳ "ಬೀಜಗಣಿತಾನುಸಾರ ಮೊತ್ತ" (Algebraic sum) ಸೊನ್ನೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

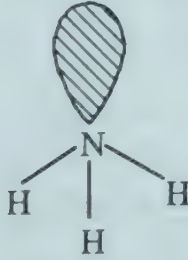
3. ಬೋರಾನ್ ಟ್ರೈಫ್ಲೋರೈಡ್ (BF_3)

ಇದು ಬಹುಪಾರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಣುವಾಗಿದೆ. (poly atomic). ಇದರ 'ದ್ವಿಧ್ರುವ ಗತಿಮಾನ' ಸೊನ್ನೆ ಆಗಿದೆ. 'ಸಮ್ಮಿತೀಯ' ಅಣುವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.



4. ಅಮೋನಿಯ

ಇದು ಬಹುಪಾರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಣುವಾಗಿದೆ. ಇದರ ದ್ವಿಧ್ರುವಗತಿಮಾನ ಸೊನ್ನೆ ಅಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆಲೆ ಇದೆ. ಅಸಮ್ಮಿತೀಯ ಅಣುವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯ.



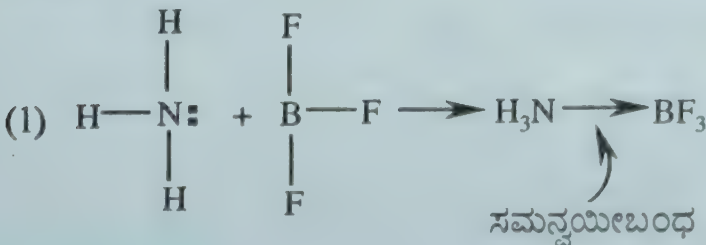
ಸಹ ಸಂಯೋಜಕ ಬಂಧ ಅಥವಾ ಸಮನ್ವಯೀಬಂಧ

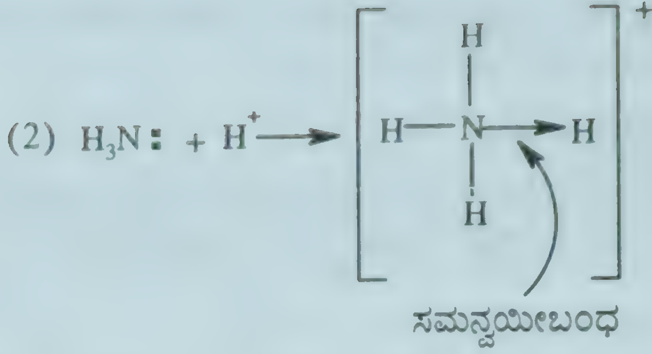
(Co-ordinate bond)

ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವು ಸಹ ಸಂಯೋಗ ಬಂಧ (ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯಬಂಧ) ಏರ್ಪಡಲು ಬೇಕಾಗುವ ಒಂದು ಜೋಡಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತಾನೇ ವಂತಿಗೆಯಾಗಿ ನೀಡಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಜೊತೆ ಬಂಧ ಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ ಅಂತಹ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಸಮನ್ವಯೀ ಬಂಧ ಅಥವಾ ಸಹಸಂಯೋಜಕ ಬಂಧ ಎನ್ನಲಾಗುವುದು.

ಬಾಣದ ಗುರುತು ಈ ಬಂಧವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದು.

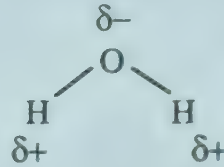
ಉದಾ:





ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ

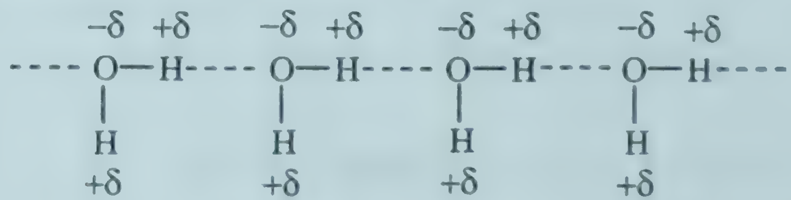
ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ನೀರಿನ ಅಣುರಚನೆ ಕೆಳಕಂಡಂತಿದೆ:



ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವು ಅಧಿಕ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯ ಧಾತುವಾದ್ದರಿಂದ ಅದು O–H ಬಂಧದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತನ್ನ ಕಡೆಗೆ ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ಆಗ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಭಾಗಶಃ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಭಾಗಶಃ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವುವು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ O–H ಬಂಧವು ಅರೆಧ್ರುವೀಯ (semipolar) ಗುಣವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರನ್ನು **'ಧ್ರುವೀಯ ದ್ರಾವಕ'** (polar solvent)ವೆನ್ನುವರು.

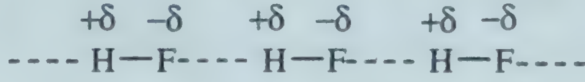
'ಒಂದು ನೀರಿನ ಅಣುವಿನ H^+ ಮತ್ತು ಪಕ್ಕದ ನೀರಿನ ಅಣುವಿನ O^- ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುದಾಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವೆನ್ನುವರು.'

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವು ಅಯಾನಿಕ ಮತ್ತು ಸಹಸಂಯೋಗ ಬಂಧಗಳಿಗಿಂತ ದುರ್ಬಲವಾಗಿದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವೇ ನೀರಿನ ಕೆಲವು ಅಸಾಧಾರಣ (ಅಪಸಾಮಾನ್ಯ) ಗುಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

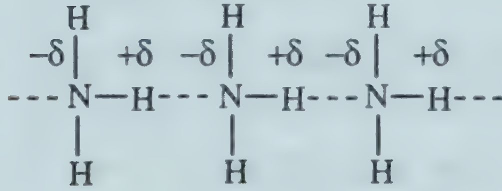


ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ (ನೀರಿನಲ್ಲಿ)

ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ನೀರಿನ ಅಣುವಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗೆ ಸಹಸಂಯೋಗ ಬಂಧದ ಮೂಲಕ ಮತ್ತೊಂದು ನೀರಿನ ಅಣುವಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧದ ಮೂಲಕ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ (H-Fನಲ್ಲಿ)



ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ (ಅಮೋನಿಯಾದಲ್ಲಿ)

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವನ್ನು ಚುಕ್ಕಿ ರೇಖೆಯಿಂದ ಗುರ್ತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧದ ಉದ್ದ ಸಹಸಂಯೋಗ ಬಂಧಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ.

ಇದೇ ರೀತಿಯ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳು ಅಮೋನಿಯಾ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಫ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನೀರು, ಅಮೋನಿಯಾ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಫ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳು ಸಾಂಘಿಕ ಅಣುಗಳ (Associated Molecules) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ.

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ –

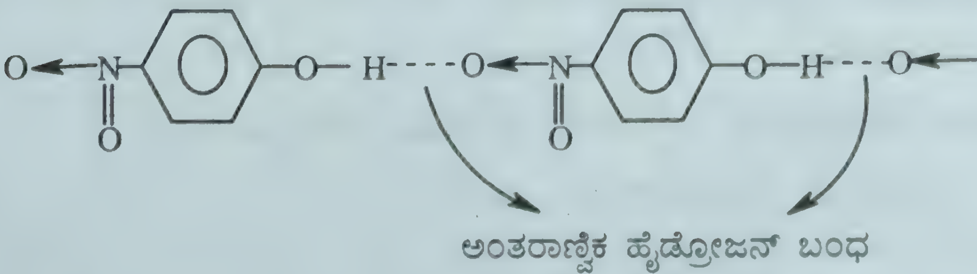
1) ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ – (Inter molecular hydrogen bonding)

2) ಅಣ್ವಾಂತರಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ – (Intra molecular hydrogen bonding)

1. ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ

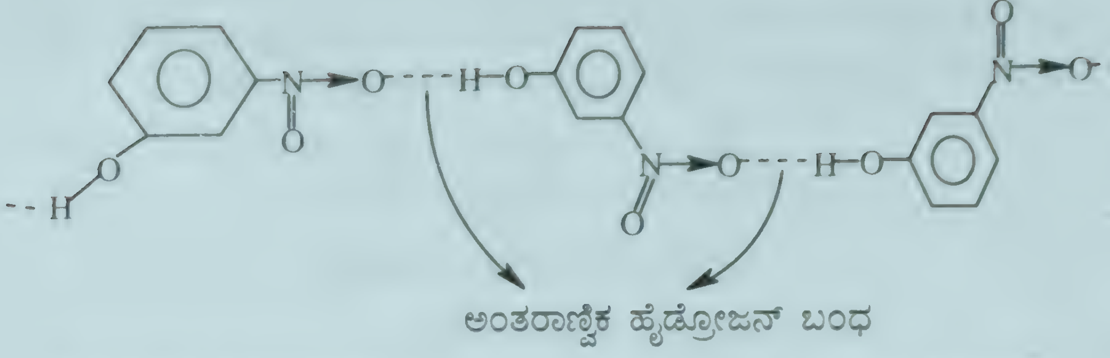
ಒಂದು ಅಣುವಿನ H ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಮತ್ತೊಂದು ಅಣುವಿನ O ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ ಏರ್ಪಟ್ಟರೆ, ಅಂತಹ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ ಎನ್ನುವರು.

ಉದಾ: ಪ್ಯಾರಾ ನೈಟ್ರೋಫೀನಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳು ಇವೆ.



ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ

ಮೆಟಾನೈಟ್ರೋಫೀನಾಲಿನಲ್ಲೂ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳಿವೆ.

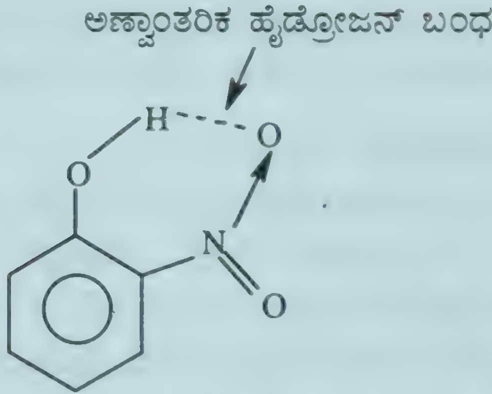


ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಾಖ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ಯಾರಾನೈಟ್ರೋಫೀನಾಲ್ ಮತ್ತು ಮೆಟಾನೈಟ್ರೋಫೀನಾಲ್‌ಗಳು ಅಧಿಕ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

2. ಅಣ್ವಾಂತರಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ

ಅಣುವಿನ ಒಳಗೇ (ಆಂತರ್ಯದಲ್ಲೇ) ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ ಏರ್ಪಟ್ಟರೆ, ಅಂತಹ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಅಣ್ವಾಂತರಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ ಎನ್ನಲಾಗುವುದು. ಈ ಬಂಧವಿದ್ದರೆ ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕೇವಲ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂತಹ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಕುದಿ ಬಿಂದು ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:



ಗಮನಿಸಿ: ನೈಟ್ರೋಫೀನಾಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಆರ್ಥೋನೈಟ್ರೋಫೀನಾಲ್ ಹೆಚ್ಚು ಆವಿಶೀಲವಾಗಿದೆ.

ನೀರಿನ ಅಸಾಧಾರಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು (Unusual Properties)

1. ಕುದಿಬಿಂದು (Boiling Point): H_2O, H_2S, H_2Se, H_2Te ಇವುಗಳು 16ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಹೈಡ್ರೈಡುಗಳು: ಈ ಸಮಾನ ರೂಪೀ (congeners) ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕುದಿಬಿಂದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರಬೇಕಾಗಿತ್ತು ಮತ್ತು ಈ ಗುಂಪಿನ

ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಆವಿಶೀಲವಾಗಿರಬೇಕಿತ್ತು.

ಆದರೆ ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ ನೀರು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಅಧಿಕ ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಈ ಅಸಾಧಾರಣ ಗುಣಕ್ಕೆ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಈ ಬಂಧದ ದೆಸೆಯಿಂದ ನೀರು ಸಾಂಘಿಕ ಅಣುಗಳ ಸಮುದಾಯದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ನೀರನ್ನು ಆವಿಯ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅನಂತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಒಡೆಯಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು ಅಸಹಜ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ.

(ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ ಇಲ್ಲದೇ ಹೋಗಿದ್ದರೆ ನೀರು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿ (H_2S ನಂತೆ) ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ದ್ರವರೂಪದ ನೀರು ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ಜೀವ ಕೋಟಿಯೂ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ! ಅಂದರೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವು ಜೀವ ಕೋಟಿಯ ಉಳಿವಿಗೆ ಒಂದು ನಿಸರ್ಗದತ್ತ ವರ ಎನ್ನಬಹುದು)

ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡಿನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ಎರಡು H_2S ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಅತಿ ದುರ್ಬಲವಾದ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿಯೇ ಈ ಆಕರ್ಷಣ ನಶಿಸುವುದರಿಂದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅದು ಅನಿಲವಾಗಿದೆ.

2. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವುದು

ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ H_2O ಅಣುಗಳೂ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕ ಅಚಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ. ಪ್ರತಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವೂ ಚತುರ್ಮುಖೀಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಹಸಂಯೋಗ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಉಳಿದ ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಬಂಧಿತವಾಗಿವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಚತುರ್ಮುಖೀಯ ರಚನೆಯು ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ಜೇನು ಹುಟ್ಟಿನಾಕಾರದ ಅಥವಾ ಪಂಜರದಂತಹ ರಚನೆ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಷಡ್ಭುಜೀಯ ರಂಧ್ರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ರಚನೆಯಿಂದಾಗಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಹಾಗೂ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು.

ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಕರಗಿದಾಗ ಅನೇಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳು ಒಡೆಯುವುವು. H_2O ಅಣುಗಳ ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ ಹಾಗೂ ಷಡ್ಭುಜೀಯ ರಂಧ್ರಗಳು ನಾಶ ಹೊಂದಲು ಆರಂಭಿಸುವುವು. ಆಗ H_2O ಅಣುಗಳ ಗುಂಪುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮೀಪಿಸಿ ಗಾತ್ರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು.

3. ನೀರಿಗೆ 4^0C ತಾಪದಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಂದ್ರತೆ ಇರುವುದು

ನೀರಿನ ತಾಪವು 0^0C ನಿಂದ ಮೇಲೇರುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳು ಒಡೆಯುವುವು. ಆಗ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ಗುಂಪುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸನಿಹಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. 4^0C ತಾಪದಲ್ಲಿ ನೀರಿಗೆ ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಂದ್ರತೆ ಇರುವುದು.

ತಾಪವು 4^0C ಗಿಂತ ಮೇಲೇರಿದಾಗ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳ ಒಡೆಯುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಗಾತ್ರಸಂಕೋಚನದ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕಿಂತ ತಾಪದ ಏರಿಕೆಯಿಂದಾಗುವ ಗಾತ್ರವಿಕಸನದ ಪರಿಣಾಮವು ಅಧಿಕಗೊಂಡು ಗಾತ್ರವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು ಹಾಗೂ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು.

ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು

ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಎರಡು ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರಬಹುದಾದ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಲಾಗದು ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದವನು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಂತಹ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಬಲಗಳನ್ನು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳು ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧಗಳ ಶೇಕಡಾ 1ರಿಂದ 10ರಷ್ಟು ಬಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊಂದಿರಬಹುದಾದ ದುರ್ಬಲ ಬಲಗಳಾಗಿವೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಅಥವಾ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೋಡದಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅಸಮ್ಮಿತಿ ಹಂಚಿಕೆಯಿಂದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ 'ದ್ವಿಧ್ರುವ'ಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು 'ಕ್ಷಣಿಕ ದ್ವಿಧ್ರುವ' (Instantaneous dipole)ಗಳೆನ್ನುವರು. ಈ ದ್ವಿಧ್ರುವಗಳು ಪಕ್ಕದ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ರುವೀಕರಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ 'ಪ್ರೇರಿತ ದ್ವಿಧ್ರುವ' (Induced dipole)ಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುವು. ಕ್ಷಣಿಕ ದ್ವಿಧ್ರುವದ ಧನ ತುದಿಯ ಮತ್ತು ಪ್ರೇರಿತ ದ್ವಿಧ್ರುವದ ಋಣ ತುದಿಯ ಮಧ್ಯೆ ಉಂಟಾಗುವ ಆಕರ್ಷಣೆಯೇ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ ಎನಿಸುವುದು.

ಉದಾ:

1. ಶುಷ್ಕ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ (ಘನ CO_2)ಯಲ್ಲಿ CO_2 ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಆಕರ್ಷಣೆ.
2. ಘನ ಅಯೋಡಿನ್‌ನಲ್ಲಿ I_2 ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಆಕರ್ಷಣೆ.
3. ಗ್ರಾಫೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಆಕರ್ಷಣೆ.

ಅಣುಗಳ ರಾಶಿ ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳ ಭೌತ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಮೇಲೆ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಬಲಗಳ ಅವಲಂಬನೆ

ಅಣುಗಳ ರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಬಲಗಳು ಹೆಚ್ಚು ದೃಢಗೊಳ್ಳುವುವು. ಆ ಬಲಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಅಣುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖಶಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಕುದಿಬಿಂದು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: ಬ್ರೋಮಿನ್‌ಗಿಂತ ಅಯೋಡಿನ್‌ನ ಅಣುರಾಶಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಯೋಡಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು ಬ್ರೋಮಿನ್‌ಗಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಧಾರಣ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅಯೋಡಿನ್ ಘನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಬ್ರೋಮಿನ್ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದೆ.

ವಸ್ತುಗಳ ಭೌತ ಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೂ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತು ಘನ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚು ಇರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚು, ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಕಡಿಮೆ.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಪ್ರಮುಖವಾದ ಎರಡು ಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
2. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಂಧ ಯಾವುದು?
3. ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಂಧ ಯಾವುದು?
4. ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗತ್ವ ಎಂದರೇನು?
5. ಸೋಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗತ್ವ ಎಷ್ಟು?
6. ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಎಂದರೇನು?
7. ಪೈ ಬಂಧ ಎಂದರೇನು?
8. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ ಯಾವುದು?
   (ಉತ್ತರ : –s–s– ಸಿಗ್ಮ ಬಂಧ)
9. ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
10. ಸಂಕರಣ ಎಂದರೇನು?
11. ಮೀಥೇನ್ ಅಣುವಿನ ಆಕಾರ ಯಾವುದು?
12. ಈಥೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಸಂಕರಣ ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ?
13. ಅಸಿಟಿಲೀನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಬಂಧದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಿಗ್ಮ ಮತ್ತು ಪೈ ಬಂಧಗಳಿವೆ?
14. ನೀರು ಯಾವ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು?
15. ಅಷ್ಟಕ ನಿಯಮ ಎಂದರೇನು?
16. ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ $H-\hat{O}-H$ ಬಂಧಕೋನ ಎಷ್ಟು?
17. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧ ಎಂದರೇನು?
18. ಸಹಯೋಜಕ ಬಂಧ ಎಂದರೇನು?
19. ಇಥೆನೋಲ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು?
20. ಸಹಯೋಜಕ ಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ಅಣುವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಸೋಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ ರಚನೆಯಾಗುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ರಚನೆಯಾಗುವುದು?
3. ನೀರಿಗೆ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಕುದಿಬಿಂದು ಇರಲು ಕಾರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
4. ಮೀಥೇನ್ ಅಣುವಿಗೆ ಚತುರ್ಮುಖೀಯ ಆಕೃತಿ ಇರಲು ಕಾರಣವೇನು? ವಿವರಿಸಿ.
5. ಪ್ಯಾರಾ ನೈಟ್ರೋಫೀನಾಲಿಗಿಂಥ ಆರ್ಥೋನೈಟ್ರೋಫೀನಾಲ್ ಹೆಚ್ಚು ಆವಿಶೀಲ ವಾಗಿರಲು ಕಾರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
6. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಲು ಕಾರಣವೇನು?
7. ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಧ್ರುವೀಯ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಧ್ರುವೀಯವಾಗಿರಲು ಕಾರಣವೇನು?
8. ನೀರಿನ ಎರಡು ಅಪಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
9. ಅಮೋನಿಯಮ್ ಅಯಾನು ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು? ವಿವರಿಸಿ.
10. ಜಾಲಕ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಜಲೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಎಂದರೇನು?
11. sp, sp^2 ಮತ್ತು sp^3 ಸಂಕರಣಕ್ಕೊಳಗಾಗುವ ಅಣುಗಳ ಆಕೃತಿಗಳೇನು?

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಬೋರಾನ್ ಟ್ರೈಫ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು sp^2 ಸಂಕರಣ ಮತ್ತು ಬಂಧ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. ನೀರಿನ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
3. ಅಮೋನಿಯಾದ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
4. ಬಾರ್ನ್–ಹೇಬರ್‌ನ ಚಕ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ NaCl ರೂಪಣೆಯಾಗುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
5. sp^2 ಸಂಕರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. sp^2 ಕಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಎಥಿಲೀನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಬಂಧಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
6. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
7. H_2O ಮತ್ತು NH_3 ಅಣುಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಕಕ್ಷಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮ ವಿಕರ್ಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

□□

ಅಧ್ಯಾಯ – 8

ಖಚಿತಾನುಪಾತತೆ (Stoichiometry)

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ರಾಶಿ ಅಥವಾ ಗಾತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತವೆ. ಸಂತುಲಿತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು 'ಖಚಿತಾನುಪಾತೀಯ ಅಧ್ಯಯನ' ಎನ್ನುವರು. ಈ ಬಗೆಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಸಮಾನರಾಶಿ, ಪರಮಾಣುರಾಶಿ, ಅಣುರಾಶಿ, ಮೋಲ್, ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ, ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ–ಮುಂತಾದವುಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಅಗತ್ಯತೆಯಿದೆ.

ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿ (Equivalent Mass of Elements)

ಧಾತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ನೀಡುವಾಗ, ಅವುಗಳ ರಾಶಿ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸೋಣ. 1.008 g ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನೊಡನೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿಸಬಲ್ಲ ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಕ್ಲೋರಿನ್, ಸೋಡಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಧಾತುಗಳ ರಾಶಿಗಳು ಕೆಳಕಂಡಂತಿವೆ.

ಹೈಡ್ರೋಜನ್
1.008g

ಆಕ್ಸಿಜನ್	ಕ್ಲೋರಿನ್	ಸೋಡಿಯಮ್	ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್
8g	35.5g	23g	12g

ಉದಾ: 1.008g ಹೈಡ್ರೋಜನ್ 36.5 g ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ HCl ಕೊಡುತ್ತದೆ.

1.008 g ಹೈಡ್ರೋಜನ್ 24 g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ MgH ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ, ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುವಾಗ –

8g ಆಕ್ಸಿಜನ್ 35.5 g ಕ್ಲೋರಿನಿನೊಡನೆ, ಅಥವಾ 23g ಸೋಡಿಯಮ್‌ನೊಡನೆ, ಅಥವಾ 12g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಬಲ್ಲದು.

23 g ಸೋಡಿಯಮ್ 35.5 g ಕ್ಲೋರಿನಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಬಲ್ಲದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿಯು 1.008. ಆದರೆ, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಕ್ಲೋರಿನ್, ಸೋಡಿಯಮ್

ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 8, 35.5, 23 ಮತ್ತು 12 ಆಗುತ್ತವೆ. ಅದನ್ನೇ ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು:

$$1.008 \text{ g ಹೈಡ್ರೋಜನ್} \equiv 8\text{g ಆಕ್ಸಿಜನ್} \equiv 35.5 \text{ g ಕ್ಲೋರಿನ್} \equiv 23\text{g ಸೋಡಿಯಮ್} \equiv 12\text{g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್}.$$

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ : ರಾಶಿ ರೀತ್ಯಾ 1.008 ಭಾಗ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಥವಾ 8 ಭಾಗ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಥವಾ 35.5 ಭಾಗ ಕ್ಲೋರಿನ್ – ಇವುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಬಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಪಲ್ಲಟಿಸಬಲ್ಲ ಧಾತುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಅದರ 'ಸಮಾನರಾಶಿ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: Mg ಧಾತುವು ಉರಿದು MgO ಉಂಟಾಗುವಾಗ, 24g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ 16g ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜೊತೆ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 8g ಆಕ್ಸಿಜನ್ (ಸಮಾನರಾಶಿ) ಜೊತೆ 12g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ 12 ಎಂದಾಯಿತಲ್ಲವೆ?

ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ (Gram Equivalent Mass) GEM : ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಗ್ರಾಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದರೆ, ಅದನ್ನು ಧಾತುವಿನ 'ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ' ಎನ್ನುವರು. ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿಯ ವಸ್ತುವನ್ನು 'ಒಂದು ಸಮಾನ' (1 equivalent) ಎನ್ನುವರು.

ಉದಾ: ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ = 12
ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ = 12g
12g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸಮಾನಗಳು = 1

ಸಮಾನರಾಶಿ, ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮತ್ತು ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳ ಸಂಬಂಧ

$$\text{ಸಮಾನರಾಶಿ} \times \text{ವೇಲೆನ್ಸಿ} = \text{ಪರಮಾಣುರಾಶಿ}$$

$$\therefore \text{ಸಮಾನರಾಶಿ} = \frac{\text{ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ}}{\text{ವೇಲೆನ್ಸಿ}}$$

ಸಮಾನರಾಶಿಯ ಚರಲಕ್ಷಣ

ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯು ನಿಶ್ಚಿತ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳದ್ದು. ಆದರೆ ವೇಲೆನ್ಸಿಯು ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಆಗ ಚರವೇಲೆನ್ಸೀಯು ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಯೂ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಕಬ್ಬಿಣ (Fe), ತಾಮ್ರ (Cu) ಮುಂತಾದ ಲೋಹೀಯ ಧಾತುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಾನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

I. ಕಬ್ಬಿಣವು Fe^{++} (ಫೆರಸ್) ವೇಲೆನ್ಸಿ 2 ಮತ್ತು Fe^{+++} (ಫೆರಿಕ್) ವೇಲೆನ್ಸಿ 3 ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

$$\therefore \text{ಫೆರಸ್} (Fe^{++}) \text{ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಮಾನರಾಶಿ} = \frac{\text{ಪರಮಾಣುರಾಶಿ}}{\text{ವೇಲೆನ್ಸಿ}}$$

$$= \frac{55.85}{2} = 27.95$$

ಫೆರಿಕ್ (Fe^{+++}) ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \frac{55.85}{3} = 18.62$

II. ತಾಮ್ರವು Cu^+ (ಕ್ಯೂಪ್ರಸ್) : ವೇಲೆನ್ಸಿ 1 ಮತ್ತು Cu^{++} (ಕ್ಯೂಪ್ರಿಕ್) : ವೇಲೆನ್ಸಿ 2 ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

∴ ಕ್ಯೂಪ್ರಸ್ (Cu^+) ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \frac{\text{ಪರಮಾಣುರಾಶಿ}}{\text{ವೇಲೆನ್ಸಿ}}$

$= \frac{63.54}{1} = 63.54$

ಕ್ಯೂಪ್ರಿಕ್ (Cu^{++}) ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \frac{\text{ಪರಮಾಣುರಾಶಿ}}{\text{ವೇಲೆನ್ಸಿ}}$

$= \frac{63.54}{2} = 31.8$

ಗಮನಿಸಿ: ವಸ್ತುವಿನ ಸಮಾನರಾಶಿಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ (ಅಥವಾ ಅಯಾನಿನಿಂದ) ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ (ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ) ಪರಿಗಣಿಸಿ ಅದರ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು.

ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ತತ್ವಗಳು

ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಹಲವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಉದಾ:–

1. ಆಕ್ಸೈಡ್ ವಿಧಾನ (ನೇರ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷ ವಿಧಾನ)
2. ಕ್ಲೋರೈಡ್ ವಿಧಾನ
3. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪಲ್ಲಟ ವಿಧಾನ
4. ಅಂತರ್ ಪರಿವರ್ತನ ವಿಧಾನ

1. ಆಕ್ಸೈಡ್ ವಿಧಾನ

ಸ್ಥಿರ ಆಕ್ಸೈಡ್ ನೀಡುವ ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. Mg, Cu, Sn –ಇತ್ಯಾದಿ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ಧಾತುವನ್ನು ಅದರ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕು. ಉಂಟಾದ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, 8g ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಧಾತುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು. ಅದು ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನರಾಶಿ ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ನೇರ ವಿಧಾನ: ಗೊತ್ತಾದ ರಾಶಿಯ ಶುದ್ಧ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಸಿದಾಗ, ಅದು ನೇರವಾಗಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದು.



$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

ಪರೋಕ್ಷ ವಿಧಾನ : ತಾಮ್ರ (copper)ದ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ತಾಮ್ರವನ್ನು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸುವರು.



$$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$$

ಕಾಪ್ಪರ್ ನೈಟ್ರೇಟಿನ ನೀಲಿ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕುದಿಸಿ ಇಂಗಿಸಿದರೆ, ನೀರೆಲ್ಲ ಆವಿಯಾಗುವುದು. ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಕಾಪ್ಪರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಕಪ್ಪುಬಣ್ಣದ ಕ್ಯೂಪ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ದೊರೆಯುವುದು.



$$2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO + 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$$

ಕ್ಯೂಪ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ತೂಗಿ ನೋಡಿದರೆ, ತಾಮ್ರದ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಪ್ಪರಿನ ರಾಶಿ = W_1g

ಉಂಟಾದ ಕಾಪ್ಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ರಾಶಿ = W_2g

ಸಂಯೋಜಿಸಿದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ = $(W_2 - W_1)$g

$(W_2 - W_1)$g ಆಕ್ಸಿಜನ್ W_1g ಕಾಪ್ಪರ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದೆ.

8g ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಕಾಪ್ಪರ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತದೆ?

$$\therefore \text{ತಾಮ್ರ (copper)ದ ಸಮಾನರಾಶಿ} = \frac{\text{ಕಾಪ್ಪರ್‌ನ ರಾಶಿ}}{\text{ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ}} \times 8$$

$$= \frac{W_1}{(W_2 - W_1)} \times 8$$

ಬಿಡಿಸಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. 0.24 g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ತಂತಿಯನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಸಿದಾಗ 0.40g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ದೊರೆಯಿತು. ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿಯೆಷ್ಟು?

ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ರಾಶಿ = 0.24g

ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ರಾಶಿ = 0.40g

ಸಂಯೋಜಿತ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ = 0.40 − 0.24

= 0.16g

$$\text{ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ} = \frac{\text{ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ರಾಶಿ}}{\text{ಆಕ್ಸಿಜನ್ ರಾಶಿ}} \times 8$$

$$= \frac{0.24}{0.16} \times 8$$

$$= 12$$

2. **ಕ್ಯೂಪ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಮಾದರಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ 88.8% ಕಾಪ್ಪರ್ ಇರುವುದು ದೃಢಪಟ್ಟಿತು. ಕಾಪ್ಪರ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.**

ಆಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ಕಾಪರ್‌ನ ಪ್ರತಿ ಶತಾಂಶ = 88.8%

ಅದರಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪ್ರತಿ ಶತಾಂಶ = 11.2%

$$\text{ಕಾಪ್ಪರ್‌ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ} = \frac{\text{ತಾಮ್ರದ ರಾಶಿ}}{\text{ಆಕ್ಸಿಜನ್ ರಾಶಿ}} \times 8$$

$$= \frac{88.8}{11.2} \times 8$$

$$= 64$$

2. ಕ್ಲೋರೈಡ್ ವಿಧಾನ

ಸುಲಭವಾಗಿ ಕ್ಲೋರಿನಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಲೆಡ್ ಮತ್ತು ಸಿಲ್ವರ್‌ಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತ ರಾಶಿಯ ಧಾತುವನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಅದರ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕು. ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಅನಂತರ, 35.5g ಕ್ಲೋರಿನಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಧಾತುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ, ಅದು ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನರಾಶಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಲೆಡ್ (ಸೀಸ) ದ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಲೆಡ್‌ನ ರಾಶಿ = W_1g

ಉಂಟಾದ ಲೆಡ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ರಾಶಿ = W_2g

ಸಂಯೋಜಿತ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ರಾಶಿ = $(W_2 - W_1)$g

$(W_2 - W_1)$g ಕ್ಲೋರಿನ್ W_1g ಲೆಡ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದೆ.

35.5g ಕ್ಲೋರಿನ್ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಲೆಡ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತದೆ?

$$\therefore \text{ಲೆಡ್ (ಸೀಸ)ದ ಸಮಾನರಾಶಿ} = \frac{\text{ಲೆಡ್‌ನ ರಾಶಿ}}{\text{ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ರಾಶಿ}} \times 35.5$$

$$= \frac{W_1}{(W_2 - W_1)} \times 35.5$$

ಬಿಡಿಸಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. **ಲೋಹೀಯ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಶತ 75ರಷ್ಟು ಲೋಹವಿದ್ದರೆ, ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ ಎಷ್ಟು?**

ಲೋಹದ ಅಂಶ = 75%

ಕ್ಲೋರಿನಿನ ಅಂಶ = 25%

$\therefore$ ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \dfrac{\text{ಲೋಹದ ರಾಶಿ}}{\text{ಕ್ಲೋರಿನಿನ ರಾಶಿ}} \times 35.5$

$= \dfrac{75}{25} \times 35.5$

$= 106.5$

2. **0.054 g M ಎಂಬ ಲೋಹವನ್ನು ಸೂಕ್ತ ವಿಧಾನದಿಂದ 0.267 g ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಯಿತು. ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. ಲೋಹದ ವೇಲೆನ್ಸಿಯು 3 ಆಗಿದ್ದರೆ, ಆ ಲೋಹದ ಕ್ಲೋರೈಡು ಮತ್ತು ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ ಅಣುಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.**

ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಲೋಹದ ರಾಶಿ = 0.054 g

ಪರಿವರ್ತಿತ ಲೋಹದ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ರಾಶಿ = 0.267 g

$\therefore$ ಕ್ಲೋರಿನಿನ ರಾಶಿ = 0.267 – 0.054 = 0.213 g

$\therefore$ ಲೋಹದ ಸಮಾನ ರಾಶಿ $= \dfrac{\text{ಲೋಹದ ರಾಶಿ}}{\text{ಕ್ಲೋರಿನಿನ ರಾಶಿ}} \times 35.5$

$= \dfrac{0.054}{0.213} \times 35.5$

$= 9$

ಲೋಹದ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಅಣುಸೂತ್ರ = MCl_3

ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಅಣುಸೂತ್ರ = M_2O_3

3. **0.719 g ಲೋಹವೊಂದನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ 0.955 g ಲೋಹದ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಯಿತು. ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ ಎಷ್ಟು?**

ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ರಾಶಿ = 0.955g

ಲೋಹದ ರಾಶಿ = 0.719g

ಕ್ಲೋರಿನಿನ ರಾಶಿ = (0.955 – 0.719)g

= 0.234g

$\therefore$ ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \dfrac{\text{ಲೋಹದ ರಾಶಿ}}{\text{ಕ್ಲೋರಿನಿನ ರಾಶಿ}} \times 35.5$

$= \dfrac{0.719}{0.236} \times 35.5 = 108.155$

3. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪಲ್ಲಟನ ವಿಧಾನ

ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಧಾತುಗಳಾದ Mg, Al, Zn...... ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಈ ಲೋಹಗಳು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಲ್ಲಟಿಸುತ್ತವೆ.

ನಿಶ್ಚಿತರಾಶಿಯ (m ಗ್ರಾಮ್) ಲೋಹವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವು ಅಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದ ನೀರನ್ನು ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು ($V_1 cm^3$). ಈ ಗಾತ್ರವನ್ನು STP ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು ($V_0 cm^3$).

ಲೆಕ್ಕಚಾರ

ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಲೋಹದ ರಾಶಿ = m g

ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಗಾತ್ರ = ಪಲ್ಲಟವಾದ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ

= $V_1 cm^3$

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಒತ್ತಡ = P_1 kPa

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ತಾಪ = $t^0C = (t + 273)$ K

= $T_1 K$

ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡ = f kPa

ಶುಷ್ಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಒತ್ತಡ = $(P_1 - f)$ kPa

ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ $T_0 K$ ಮತ್ತು ಶಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡ P_0 kPa

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{(P_1 - f) V_1}{T_1}$$

STP ಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಗಾತ್ರ $V_0 = \frac{T_0 (P_1 - f) V_1}{P_0 T_1}$

m ಗ್ರಾಮ್ ಲೋಹವು STP ಯಲ್ಲಿ V_0 cm^3 ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿದೆ.

ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಲೋಹವು STP ಯಲ್ಲಿ 11,200 cm^3 ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದು?

$\therefore$ ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ $E = \frac{m}{V_0} \times 11200$

ಬಿಡಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕಗಳು

1. **0.173 g ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯುಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ HCl ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದಾಗ STP ಯಲ್ಲಿ 215 cm^3 ಶುಷ್ಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.**

ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಲೋಹದ ರಾಶಿ = 0.173 g

ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ = 215 cm^3

$\therefore$ ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \dfrac{\text{ಲೋಹದ ರಾಶಿ}}{\text{STP ಯಲ್ಲಿ } H_2 \text{ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ}} \times 11{,}200$

$= \dfrac{0.173}{215} \times 11{,}200$

$= 9.01$

2. ಪ್ರಯೋಗವೊಂದರಲ್ಲಿ **0.215g** ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹವು ಸಾರರಿಕ್ತ **HCl** ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ, **290 K** ತಾಪ ಮತ್ತು **100.693 kPa** ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ $215\ cm^3$ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿತು. ಇದನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡವು **1.998 kPa** ಆಗಿದ್ದರೆ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿ.

ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ರಾಶಿ $m = 0.215\ g$

ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ತಾಪ $T_1 = 290\ K$

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಒತ್ತಡ $P_1 = 100.693\ kPa$

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ $V_1 = 215\ cm^3$

ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ $T_0 = 273\ K$

ಶಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡ $P_0 = 101.325\ kPa$

ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡ $f = 1.998\ kPa$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{(P_1 - f)V_1}{T_1}$$

$\therefore$ STP ಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಗಾತ್ರ $V_0 = \dfrac{T_0\ (P_1 - f)V_1}{P_0 T_1}$

$= \dfrac{273 \times (100.693 - 1.998) \times 215}{101.325 \times 290}$

$= \dfrac{273 \times 98.695 \times 215}{101.325 \times 290}$

$= 197.143\ cm^3$

ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \dfrac{m}{V_0} \times 11{,}200$

$= \dfrac{0.215 \times 11{,}200}{197.143}$

$= 12.21$

4. ಅಂತರ್ ಪರಿವರ್ತನ ವಿಧಾನ

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ನಿಶ್ಚಿತ ರಾಶಿಯ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಅದೇ ಧಾತುವಿರುವ ನಿಶ್ಚಿತರಾಶಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಾಶಿ ಗೊತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

X ಧಾತುವಿನ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಬಲ್ಲ **a** g ಸಂಯುಕ್ತ XA ಯು, YB ಯೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗದ **b** g ಸಂಯುಕ್ತ XB ಯನ್ನು ನೀಡಿದರೆ,



$$XA + YB \longrightarrow XB \downarrow + YA$$

$$\frac{\text{X A ಯ ರಾಶಿ}}{\text{X B ಯ ರಾಶಿ}} = \frac{\text{X A ಯ ಸಮಾನ ರಾಶಿ}}{\text{X B ಯ ಸಮಾನ ರಾಶಿ}}$$

$$= \frac{\text{X ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ + A ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ}}{\text{X ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ + B ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ}}$$

XA ಮತ್ತು XB ಯ ರಾಶಿಗಳು ಹಾಗೂ A ಮತ್ತು B ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಮೇಲಿನ ಪದೋಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಆದೇಶಿಸಿ, X ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಉದಾ: ಸೋಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿಗೆ ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಸಿಲ್ವರ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಒತ್ತರಿಸುವುದು.



$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$$

AgCl ನ ಒತ್ತರವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕು. NaCl ನ ರಾಶಿ ಹಾಗೂ AgCl ನ ರಾಶಿಗಳಿಂದ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

$$\frac{\text{NaCl ನ ರಾಶಿ}}{\text{AgCl ನ ರಾಶಿ}} = \frac{\text{Na ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ + Cl ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ}}{\text{Ag ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ + Cl ನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ}}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{E + 35.5}{107.8 + 35.5}$$

ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ $E = \frac{a}{b} \times 143.3 - 35.5$

ಗಮನಿಸಿ: ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಲೋಹೀಯ ಕಾರ್ಬೊನೇಟನ್ನು ಅದರ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನಾಗಿಯೋ, ಆಕ್ಸೈಡನ್ನಾಗಿಯೋ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಲೋಹೀಯ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಸಲ್ಫೇಟನ್ನಾಗಿಯೂ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು.

ಬಿಡಿಸಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. **11 g ನಷ್ಟು KCl ದ್ರಾವ್ಯವು ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ $AgNO_3$ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಾಕಿ 2.6g AgCl ಅನ್ನು ಒತ್ತರಿಸಲಾಯಿತು. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.**
   (Ag ಯ ಸಮಾನರಾಶಿ = 107.8 ಮತ್ತು Cl ನ ಸಮಾನರಾಶಿ = 35.5)

   KClನ ರಾಶಿ = 1.11 g

   AgClನ ರಾಶಿ = 2.13 g

   ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ E ಎಂದಿರಲಿ.

   $$\frac{\text{KClನ ರಾಶಿ}}{\text{AgClನ ರಾಶಿ}} = \frac{\text{Kನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ + Clನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ}}{\text{Agನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ + Clನ ಸಮಾನ ರಾಶಿ}}$$

   $$\frac{1.11}{2.13} = \frac{E + 35.5}{107.8 + 35.5}$$

   ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ $E = \frac{1.11}{2.13} \times 143.3 - 35.5$

   $= 39.18$

2. **3g ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡೊಂದನ್ನು ಅದೇ ಲೋಹದ 5g ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಯಿತು. ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ ಎಷ್ಟು?**

   ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ M ಎಂದಿರಲಿ. ಆಗ, ಅಂತರ ಪರಿವರ್ತನ ವಿಧಾನದಂತೆ,

   $$\frac{\text{ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ರಾಶಿ}}{\text{ಲೋಹದ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ರಾಶಿ}} = \frac{\text{ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ + ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ}}{\text{ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ + ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ}}$$

   $$\frac{3}{5} = \frac{\text{M + O ನ ಸಮಾನರಾಶಿ}}{\text{M + Cl ನ ಸಮಾನರಾಶಿ}}$$

   $$= \frac{M + 8}{M + 35.5}$$

   $3 (M + 35.5) = 5 (M + 8)$

   $3 M + 106.25 = 5M + 40$

   $2M = 66.5$

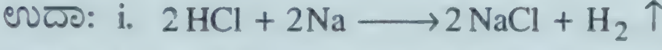
   $M = 33.25$

   $\therefore$ ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ = 33.25

ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳು
(Equivalent Mass of Acids, Bases and Salts)

ಆಮ್ಲಗಳು

ಆಮ್ಲವು ಲೋಹದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ, ಲೋಹವು ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿರುವ ಪಲ್ಲಟಿಸಬಹುದಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಸ್ಥಾನಾಂತರಿಸುತ್ತದೆ.



ಉದಾ: i. $2HCl + 2Na \longrightarrow 2NaCl + H_2 \uparrow$

ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪಲ್ಲಟಿಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿದೆ.



ii. $H_2SO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$

ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಿಸಬಹುದಾದ ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ – ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳುಳ್ಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೇ ಆಮ್ಲಗಳು.

ಆಮ್ಲದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ (Basicity of an acid)

ಆಮ್ಲದ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ 'ಆಮ್ಲದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ನೀಡಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ 1 ಹಾಗೂ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ 2 ಪಲ್ಲಟಿಸಬಹುದಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯಲ್ಲವೆ? ಆದ್ದರಿಂದ, ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ 1 ಆಗಿದ್ದರೆ, ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ 2 ಆಗಿದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಏಕಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ದ್ವಿಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಮ್ಲವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾ:

1. ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (HCl) ನ ಅಣುರಾಶಿ = 1 + 35.5 = 36.5
   36.5 ಭಾಗ HCl ನಲ್ಲಿ 1 ಭಾಗದಷ್ಟು ಪಲ್ಲಟಿಸಬಹುದಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಇದೆ. 36.5 ನ್ನು HCl ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ ಎನ್ನುವರು.
   HCl ನ ಅಣುರಾಶಿ = ಏಕಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಮ್ಲದ ರಾಶಿ = HCl ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ
2. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (H_2SO_4) ನ ಅಣುರಾಶಿ = $1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$
   98 ಭಾಗ H_2SO_4 ನಲ್ಲಿ 2 ಭಾಗ ಪಲ್ಲಟಿಸಬಹುದಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಇದೆ. ಅಥವಾ 49 ಭಾಗ H_2SO_4 ನಲ್ಲಿ 1 ಭಾಗ ಪಲ್ಲಟಿಸಬಹುದಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಇದೆ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, H_2SO_4 ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ 49.

ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ (Equivalent Mass of an Acid)

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ : 1.008 ಭಾಗ (=1 ಭಾಗ) ಯಷ್ಟು ಪಲ್ಲಟಿಸಬಹುದಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಹೊಂದಿರುವ ಆಮ್ಲದ ರಾಶಿಯು 'ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ'ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

$$\text{ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನ ರಾಶಿ} = \frac{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}{\text{ಆಮ್ಲದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ}}$$

ಗಮನಿಸಿ

1. ಕಾರ್ಬನಿಕ (ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್) ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ –COOH ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ 'ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ'ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.
2. ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಗ್ರಾಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರೆ, ಅದನ್ನು 'ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:– HCl ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ 36.5

HCl ಆಮ್ಲದ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ 36.5 g

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು (Bases)

ಆಮ್ಲದ ಜತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಲವಣ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಕೊಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೆನ್ನಲಾಗುವುದು.

ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು.

ಉದಾ: CaO, MgO, NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$.... ಇತ್ಯಾದಿ.

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೇ ಕ್ಷಾರಗಳು (alkalies).

ಉದಾ: KOH, NaOH, $Ba(OH)_2$..... ಇತ್ಯಾದಿ.

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಆಮ್ಲತೆ:– ಒಂದು ಸಮಾನರಾಶಿಯ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ರಾಶಿಯನ್ನು, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ ಎನ್ನಲಾಗುವುದು.

ಉದಾ: ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಆಮ್ಲ–ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

1. 

$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$

ಇದರಲ್ಲಿ HCl ಏಕ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಮ್ಲ. ಒಂದು ಅಣು NaOH ಅನ್ನು ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಲು ಒಂದು ಅಣು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಸಾಕು. ಆದ್ದರಿಂದ, NaOH ನ ಆಮ್ಲತೆ = 1 ಅಥವಾ ಅದು ಏಕ ಆಮ್ಲೀಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ.

2. 

$Ca(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$

ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಣು $Ca(OH)_2$ ಅನ್ನು ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಲು 2 ಅಣು HCl ಬೇಕು.

ಆದ್ದರಿಂದ, $Ca(OH)_2$ ನ ಆಮ್ಲತೆ = 2, ಅಥವಾ ಅದು ದ್ವಿಆಮ್ಲೀಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ.

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಸಮಾನ ರಾಶಿ : ಒಂದು ಸಮಾನ ರಾಶಿಯ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ರಾಶಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ ಎನ್ನಲಾಗುವುದು.

ಉದಾ:

1. ಕೆಳಗಿನ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ –



$$\underset{40}{NaOH} + \underset{36.5}{HCl} \longrightarrow NaCl + H_2O$$

40 ಭಾಗ NaOH ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವನ್ನು 36.5 ಭಾಗ HCl (= ಒಂದು ಸಮಾನರಾಶಿ) ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

$\therefore$ NaOH ನ ಸಮಾನರಾಶಿ = 40

NaOH ನ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ = 40g

2. $$\underset{106}{Na_2CO_3} + \underset{73}{2HCl} \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

106 ಭಾಗ Na_2CO_3 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವನ್ನು 73 ಭಾಗ (=2×36.5=2 ಸಮಾನರಾಶಿ) HCl ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ Na_2CO_3 ಯ ಸಮಾನರಾಶಿ = $\frac{106}{2} = 53$

Na_2CO_3 ಯ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ = 53g

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ = $\dfrac{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}{\text{ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಆಮ್ಲತೆ}}$

ಗಮನಿಸಿ: ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಆಮ್ಲತೆಯೆಂದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ OH^- ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮ.

ಲವಣಗಳು (Salts)

ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದಿಂದ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಿದಾಗ ಲವಣ ಮತ್ತು ನೀರು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದು ಎಂದು ನಾವು ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ.

ಉದಾ: $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$



$$HNO_3 + KOH \longrightarrow KNO_3 + H_2SO_4$$

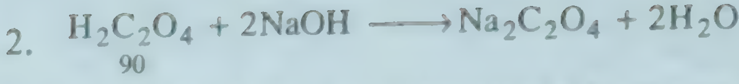
ಆಮ್ಲ + ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಲವಣ + ನೀರು

ಲವಣಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿ: ಒಂದು ಸಮಾನರಾಶಿಯಷ್ಟು ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದಿಂದ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಲವಣದ ರಾಶಿಗೆ ಅದರ ಸಮಾನರಾಶಿ ಎನ್ನುವರು. ಅಥವಾ – ಒಂದು ಸಮಾನರಾಶಿಯ ಯಾವುದೇ ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸುವ ಲವಣದ ರಾಶಿಗೆ, ಅದರ ಸಮಾನರಾಶಿ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:

1. $$\underset{36.5}{HCl} + \underset{40}{NaOH} \longrightarrow NaCl + H_2O$$

ಒಂದು ಸಮಾನರಾಶಿಯಷ್ಟು HCl ಆಮ್ಲ (36.5 ಭಾಗ)ವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದಿಂದ ಪೂರ್ಣ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಿದಾಗ ದೊರೆತ NaCl ಲವಣದ ರಾಶಿ = 58.5 = NaCl ನ ಅಣುರಾಶಿ.



2. $\underset{90}{H_2C_2O_4} + 2NaOH \longrightarrow Na_2C_2O_4 + 2H_2O$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ 2 ಸಮಾನರಾಶಿಯ ನಿರ್ಜಲ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು 2 ಸಮಾನರಾಶಿಯ NaOH ನಿಂದ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಅಣುರಾಶಿಯ $Na_2C_2O_4$ ಲವಣ ದೊರೆಯಿತು.

$\therefore$ $Na_2C_2O_4$ ನ ಒಂದು ಅಣುರಾಶಿ = 2 ಸಮಾನ ರಾಶಿಗಳು.

$\therefore$ ಸೋಡಿಯಮ್ ಆಕ್ಸಲೇಟಿನ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \dfrac{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}{2}$

ಲವಣದ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು:

ಲವಣದ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \dfrac{\text{ಲವಣದ ಅಣುರಾಶಿ}}{\text{ಧನಅಯಾನು ಅಥವಾ ಋಣಅಯಾನಿನ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ}}$

ಪರಮಾಣುರಾಶಿ (Atomic Mass)

ಧಾತುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕಕಣವಾದ 'ಪರಮಾಣುವು' ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಲಾರದಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮ. ಅದನ್ನು ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಯಂತ್ರದಿಂದಲೂ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ರಾಶಿ (mass) ಇದೆ. ರಾಶಿಯೂ ಕೂಡ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾದುದರಿಂದ ತುಲಾಯಂತ್ರದಿಂದ ತೂಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಪರಮಾಣುಗಳ ರಾಶಿಯನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲಿಸಿ ಹೇಳಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಹಿಂದೆ ಹೋಲಿಕೆಗಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಆಧಾರ ಪರಮಾಣು(standard of reference)ವನ್ನಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಭಾರವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ತದನಂತರ, ಕೆಲವು ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮಾಪನಕ್ಕೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಆಧಾರವನ್ನು ಬದಲಿಸಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಆಧಾರವನ್ನಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಆದರೆ, ಈಗ ಇವೆಲ್ಲವುಗಳಿಗೆ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ C–12 ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮಾಪನಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಕೆಯ ಮಾನದಂಡವನ್ನಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯು ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ರಾಶಿಗೂ, C–12 ಪರಮಾಣುವಿನ $\frac{1}{12}$ ನೇ ಅಂಶದ ರಾಶಿಗೂ ಇರುವ ಅನುಪಾತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

C–12 ಆಧಾರಿತ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮಾನ (atomic mass unit)ವನ್ನು 'ಏಕೀಕೃತ ಮಾಪಕ' (unified scale) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. SI ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ 'u' ಎಂಬ ಸಂಕೇತವಿದೆ. ಈ ಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್–12 ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ 12amu ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, 1 ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮಾನ (amu)ವೆಂದರೆ, C–12 ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯ $\frac{1}{12}$ ನೇ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಮವೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ 'ಪರಮಾಣುರಾಶಿ'ಯನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಲಾಗಿದೆ.

$$\text{ಪರಮಾಣುರಾಶಿ} = \frac{\text{ಧಾತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ರಾಶಿ}}{\text{C–12 ಪರಮಾಣುವಿನ 1/12 ನೇ ಭಾಗದ ರಾಶಿ}}$$

ಅಂದರೆ, ಧಾತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು C–12 ಸಮಸ್ಥಾನೀ ಪರಮಾಣುವಿನ $\frac{1}{12}$ ನೇ ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಭಾರವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದೇ ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿ ಎಂದಾಯಿತು.

ಗಮನಿಸಿ

1. 1 amu ನ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಬೆಲೆಯು 1.66×10^{-24} g ಆಗಿದೆ.
2. ರಾಶಿ ರೋಹಿತಮಾಪಕ (Mass Spectroscope)ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯನ್ನು 1,00,000 ಭಾಗದಲ್ಲಿ 1 ಭಾಗದಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

C–12 ರ ಏಕೀಕೃತ ಮಾಪಕದನ್ವಯ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಗಳು ಇಂತಿವೆ.

ಗಮನಿಸಿ: ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರಥಮ ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ದುಂಡುಮಾಡಿದ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸ ಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ (atomic mass)ಯು ಭಿನ್ನಾಂಕವಾಗಿರಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯು ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲ್ಲ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಸರಾಸರಿ ರಾಶಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ (atomic mass number)ಯು ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅದು ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: $^{35}_{17}Cl$ ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ 35. ಇದು ಪೂರ್ಣಾಂಕ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ 17 ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು 18 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಮೊತ್ತ. ಆದರೆ $^{35}_{17}Cl$ ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ 35.5. ಏಕೆಂದರೆ, ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನಲ್ಲಿ $^{35}_{17}Cl$ ಮತ್ತು $^{37}_{17}Cl$ ಎಂಬ ಎರಡು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು 3 : 1 ರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸರಾಸರಿಯು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

$$\text{ಕ್ಲೋರಿನಿನ ಸರಾಸರಿ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ} = 35 \times \frac{3}{4} + 37 \times \frac{1}{4} = 35.5$$

ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ (Gram Atomic Mass): ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯನ್ನು ಗ್ರಾಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರೆ ಅದು 'ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ'ಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:	i.	ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ	1.008
		ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ	1.008 g
	ii.	ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ	36.5
		ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ	36.5 g

ಅಣುರಾಶಿ (Molecular Mass)

ಧಾತು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವೊಂದರ ಸ್ವಯಂ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿರುವ ಚಿಕ್ಕ ಕಣವನ್ನು 'ಅಣು' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುವಿನ (ಧಾತು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತ) ಒಂದು ಅಣುವಿನ ರಾಶಿಗೂ, C–12 ಸಮಸ್ಥಾನಿಯ $\frac{1}{12}$ನೇ ಭಾಗದ ರಾಶಿಗೂ ಇರುವ ಅನುಪಾತವನ್ನು 'ಅಣುರಾಶಿ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

$$\therefore \text{ ಅಣುರಾಶಿ } = \frac{\text{ಧಾತು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತದ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ರಾಶಿ}}{\text{C–12 ಪರಮಾಣುವಿನ 1/12 ಭಾಗದ ರಾಶಿ}}$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಅಣುರಾಶಿಯೆಂದರೆ ಧಾತು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತದ ಒಂದು ಅಣುವು C–12 ಪರಮಾಣುವಿನ $\frac{1}{12}$ನೇ ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಭಾರವಾಗಿದೆ ಎಂದರ್ಥ.

ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ (Gram Molecular Mass) GMM: ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಗ್ರಾಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರೆ ಅದನ್ನು 'ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

ಅಣು	ಅಣುರಾಶಿ	ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ
CO_2	44	44 g
SO_2	64	64 g
H_2O	18	18 g
CH_4	16	16 g
H_2SO_4	98	98 g

ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆ (Vapour Density)

ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಸಾಂದ್ರತೆಯೊಂದಿಗೆ ತುಲನೆ ಮಾಡಿ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಯ ರಾಶಿಗೂ, ಅದೇ ಗಾತ್ರದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ರಾಶಿಗೂ ಇರುವ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆ ಎನ್ನುವರು. ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ಸಮಾನತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಬೇಕು.

$$\text{ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆ} = \frac{\text{ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಯ ರಾಶಿ}}{\text{ಅದೇ ಗಾತ್ರದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ರಾಶಿ}}$$

ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆಗೂ ಅಣುರಾಶಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ

ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆಗೂ ಅಣುರಾಶಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ನಿಯಮದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸುವಾಗ ಅನಿಲ (ಅಥವಾ ಆವಿ) ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಮಾನ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು.

$$\text{ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆ} = \frac{\text{ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಯ ರಾಶಿ}}{\text{ಅದೇ ಗಾತ್ರದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ರಾಶಿ}}$$

$$= \frac{\text{ಏಕಮಾನ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಯ ರಾಶಿ}}{\text{ಅದೇ ಗಾತ್ರದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ರಾಶಿ}}$$

$$= \frac{n\,\text{ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಯ ಅಣುಗಳ ರಾಶಿ}}{n\ \text{ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಣುಗಳ ರಾಶಿ}}$$

(∵ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ನಿಯಮದನ್ವಯ, ಸಮಾನಗಾತ್ರದ ಅನಿಲಗಳು ಸಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ)

$$= \frac{\text{ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಯ 1 ಅಣುವಿನ ರಾಶಿ}}{\text{ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ 1 ಅಣುವಿನ ರಾಶಿ}}$$

$$= \frac{\text{ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಯ 1 ಅಣುವಿನ ರಾಶಿ}}{2 \times 1\ \text{ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿ}}$$

(∵ H_2 ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ)

$$= \frac{\text{ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಯ 1 ಅಣುವಿನ ರಾಶಿ}}{2 \times \text{ಕಾರ್ಬನ್–12 ಪರಮಾಣುವಿನ 1/12ನೇ ಭಾಗ ರಾಶಿ}}$$

(∵ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯು C–12 ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯ $\frac{1}{12}$ ರಷ್ಟಿದೆ)

$$= \frac{\text{ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿಯ ಅಣುರಾಶಿ}}{2}$$

∴ **ಅನಿಲ (ಅಥವಾ ಆವಿಯ) ಅಣುರಾಶಿ** = $2 \times$ **ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆ**

ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿ (STP ಸ್ಥಿತಿ)

ನಿಶ್ಚಿತ ರಾಶಿಯ ಅನಿಲವೊಂದರ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೇಳುವಾಗ ಅದು ಯಾವ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು ತಾಪಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮವಾಗಿಯೂ, ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿಯೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಾವು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಯಲಿದ್ದೇವೆ.

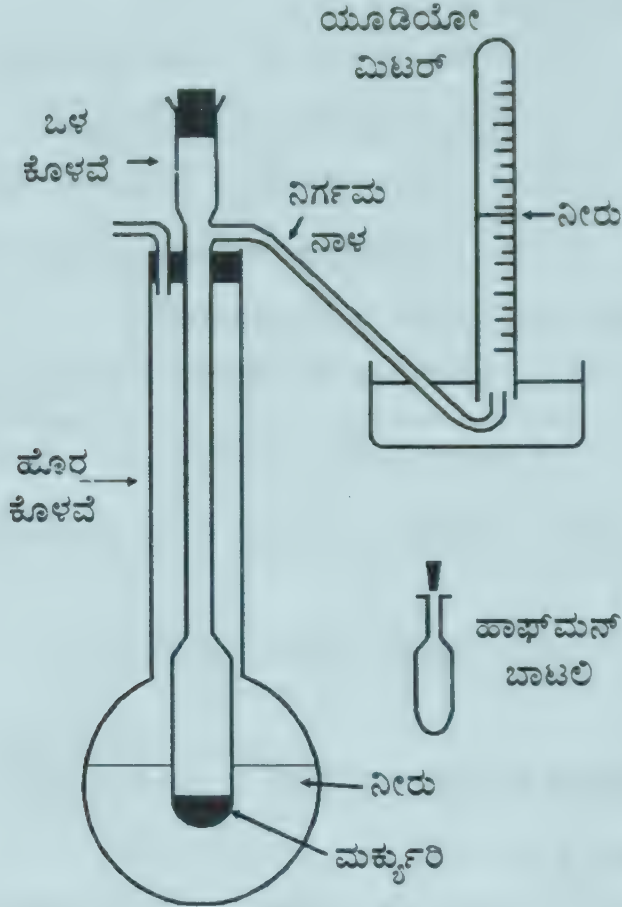
ನಿಶ್ಚಿತ ರಾಶಿಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅನಿಲಗಳ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅವುಗಳು ಸಮಾನತಾಪ ಮತ್ತು ಸಮಾನ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಸಮಾನತಾಪ ಮತ್ತು ಸಮಾನ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲಾಗಿರುವ ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಹೀಗಿವೆ:

ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ (T_0) 0^0C ಅಂದರೆ 273 K

ಶಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡ (P_0) 1 atm ಅಂದರೆ 101.3 kPa

ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆವಿಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳ ಅಣುರಾಶಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ತತ್ವ: ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತ ರಾಶಿಯ ಆವಿಶೀಲವಸ್ತುವನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆವಿಯ ಗಾತ್ರದಷ್ಟೇ ಗಾಳಿಯು ನೀರಿನ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆದು, ಅದನ್ನು STP ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕು. STP ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ $22400 cm^3$ ಗಾತ್ರದ ಆವಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ದ್ರವ್ಯದ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ, ಅದು ಆವಿಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುರಾಶಿಯಾಗುತ್ತದೆ.



ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರನ ಉಪಕರಣ

ವಿಧಾನ: ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರ್‌ನ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರ್ ಕೊಳವೆ (ಒಳಕೊಳವೆ) ಮತ್ತು ಹೊರಕೊಳವೆ (outer jacket)ಗಳಿವೆ. ಒಳಕೊಳವೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಂಡರಿನಾಕಾರದ ಬಲ್ಬ್ ಇದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪಾದರಸವನ್ನಿರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ಗಮ ನಾಳವಿದೆ. ನಿರ್ಗಮ ನಾಳದ ಹೊರತುದಿಯನ್ನು ಗಾಜಿನ ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಹೊರಕೊಳವೆಯ ಕೆಳಭಾಗವು ದುಂಡುತಳದ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಂತಿದೆ.

ಒಳಕೊಳವೆಯ ಮೇಲ್ತುದಿಯುನ್ನು ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ಹೊರಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಒಳಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿ

ಬಿಸಿಯಾಗಿ, ವ್ಯಾಕೋಚನಗೊಂಡು ನಿರ್ಗಮನಾಳದ ಮೂಲಕ ಗಾಜಿನ ತೊಟ್ಟಿಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ. ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬರುವುದು ನಿಂತಮೇಲೆ, ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಯೂಡಿಯೋ ಮೀಟರ್ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ನಿರ್ಗಮನಾಳದ ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಬೋರಲು ಹಾಕಬೇಕು.

ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಹಾಫ್‌ಮನ್ ತೂಗುಬಾಟಲಿಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 200 mgನಷ್ಟು ಆವಿಶೀಲದ್ರವ (ಉದಾ: ಅಸಿಟೋನ್)ವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪುನಃ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೂಗಬೇಕು. ತೂಗು ಬಾಟಲಿಯ ಮುಚ್ಚಳ ಸಡಿಲಿಸಿ, ಮುಚ್ಚಳ ಸಹಿತ ತೂಗು ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಒಳಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಹಾಕಿ, ತಕ್ಷಣ ಒಳಕೊಳವೆಯನ್ನು ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಭದ್ರವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ದ್ರವದ ಕುದಿಬಿಂದುವು ನೀರಿಗಿಂತ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ದ್ರವವು ತಕ್ಷಣ ಆವಿಯಾಗುವುದು. ಆವಿಯು ಒಳಕೊಳವೆಯಿಂದ ಸಮಗಾತ್ರದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರತಳ್ಳುವುದು. ಗಾಳಿಯು ಯೂಡಿಯೋಮೀಟರ್ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಪಲ್ಲಟಿಸುವುದು. ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬರುವುದು ನಿಂತಮೇಲೆ ಯೂಡಿಯೋ ಮೀಟರ್ ಕೊಳವೆಯ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಹೆಬ್ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿಹಿಡಿದು, ನೀರು ತುಂಬಿದ ಉದ್ದನೆಯ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೆಯೇ ಮುಳುಗಿಸಿ ಹೆಬ್ಬೆರಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಬೇಕು. ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿನ ಮತ್ತು ಯೂಡಿಯೋಮೀಟರ್ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಸಮಗೊಳಿಸಿ, ಸಂಗ್ರಹವಾದ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯಬೇಕು. ಈ ಗಾತ್ರವು ಆವಿಯ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

ಹಾಫ್‌ಮನ್ ತೂಗುಬಾಟಲಿಯ ರಾಶಿ = m_1g

ಹಾಫ್‌ಮನ್ ಬಾಟಲಿ + ದ್ರವದ ರಾಶಿ = m_2g

$\therefore$ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ದ್ರವದ ರಾಶಿ = $(m_2 - m_1)$g

ಸಂಗ್ರಹವಾದ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರ = V cm^3

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ತಾಪ $t^0C = (t + 273)K$ = TK

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಒತ್ತಡ = P kPa

t^0Cನಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡ = f kPa

ಶಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡ = P_0 kPa ಮತ್ತು ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ = T_0K_3

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{(P-f)V}{T}$$

STP ಯಲ್ಲಿ ಆವಿಯಗಾತ್ರ $V_0 = \frac{T_0(P-f)V}{TP_0}$

$(m_2 - m_1)_g$ ದ್ರವವು ಆವಿಯಾಗಿ STP ಯಲ್ಲಿ $V_0\ cm^3$ ಆವಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದೆ.

∴ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾವ್ ದ್ರವವು STP ಯಲ್ಲಿ $22400 cm^3$ ಆವಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ?

∴ ಆವಿಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುರಾಶಿ $M = \frac{(m_2 - m_1)}{V_0} \times 22,400$

ಬಿಡಿಸಿದ ಉದಾಹರಣೆ

ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರ್ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ 0.140 g ಕಾರ್ಬನಿಕ ದ್ರವವೊಂದನ್ನು ಆವಿಮಾಡಲಾಯಿತು. 293 K ಮತ್ತು 100 km ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅದು 40 cm^3 ಗಾಳಿಯನ್ನು ಪಲ್ಲಟಿಸಿತು. ಕಾರ್ಬನಿಕ ದ್ರವದ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರಿ. (293 K ಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡ = 2.334 kPa)

ದ್ರವದ ರಾಶಿ = 0.140 g

ತಾಪ = 293 k

ಒತ್ತಡ = 100 k Pa

ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಿತ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರ = $40 cm^3$

ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡ = 2.334 kPa

ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ = 273 K

ಶಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡ = 101.325 kPa

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{(P - f)V}{T}$$

∴ STP ಯಲ್ಲಿ ಗಾತ್ರ $V_0 = \frac{T_0 (P - f) V}{T.P_0}$

$$= \frac{273 \times (100 - 2.334) \times 40}{293 \times 101.325}$$

$$= 39.92 cm^3$$

∴ ಕಾರ್ಬನಿಕ ದ್ರವದ ಅಣುರಾಶಿ $M = \frac{m}{V_0} \times 22,400 = \frac{0.140 \times 22,400}{39.92}$

$$= 78.55$$

ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನದ ಮಿತಿಗಳು

1. ನೀರಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು 20^0C ನಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಕುದಿಬಿಂದುವುಳ್ಳ ಆವಿಶೀಲ ದ್ರವಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಈ ವಿಧಾನ ಸೂಕ್ತ.
2. ಆವಿಶೀಲ ದ್ರವವು ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆಯಾಗಬಾರದು.

ಅವೋಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ (N) ಮತ್ತು 'ಮೋಲ್' (mole) ನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ

ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುರಾಶಿಯಷ್ಟು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಊಹೆಗೂ ನಿಲುಕದಷ್ಟು ಅಗಾಧವಾಗಿದೆ.

ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ N $= 6.02 \times 10^{23}$

$= 602\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ: 12g ಕಾರ್ಬನ್–12 ಸಮಸ್ಥಾನಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಗಾಧತೆ : ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದು ಅಗಾಧ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದೆ. ಅದರ ಅಗಾಧತೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತವೆ.

1. ಯಾವುದೇ ಧಾತುವಿನ 1 ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು ಎಂದು ಎಣಿಸುವಾ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲ ಜನರು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದರಂತೆ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾ ಪ್ರತಿದಿನ 8 ಗಂಟೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರೆ, 1 ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಕಾರ್ಬನ್(=12g)ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿ ಮುಗಿಸಲು ಮೂರು ಬಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳು (3×10^{10} ವರ್ಷಗಳು) ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ!
2. 1 'ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ' ಹೈಡ್ರೋಜನ್ (=2g ಹೈಡ್ರೋಜನ್) ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ, ಪ್ರತಿ ಅಣುವು ಟೆನ್ನಿಸ್ ಚೆಂಡಿನ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವಾ. ಆಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಗುಪ್ಪೆ ಹಾಕಿದರೆ, ಅದು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರದ ಹತ್ತರಷ್ಟು ಅವಕಾಶವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ!
3. ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗೋಲಿಗಳನ್ನು ಜಗತ್ತಿನ ಪೂರ್ಣ ಭೂಪೃಷ್ಠದ ಮೇಲೆ ಹರಡಿದರೆ, ಅದು 50 ಮೈಲು ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತದೆ!

ಮೋಲ್ (Mole) ಪರಿಕಲ್ಪನೆ

'ಮೋಲ್' ಎನ್ನುವುದು SI ಪದ್ಧತಿ (ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಾನಪದ್ಧತಿ)ಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣ (ಮೊತ್ತ)ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಮೂಲಮಾನ (fundamental unit) ವಾಗಿದೆ. 'ಮೋಲ್' ಎಂಬ ಪದವು ಗ್ರೀಕ್ ಮೂಲದಿಂದ ಬಂದಿದ್ದು, ಅದು 'ಗುಪ್ಪೆ' ಅಥವಾ 'ರಾಶಿ' ಎಂಬ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. 'ಮೋಲ್' ಅನ್ನು 'ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನ ಡಜನ್' ಎನ್ನುವರು. ಒಂದು ಡಜನ್ ಎಂದರೆ 12 ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲವೇ? ಅಂತೆಯೇ, ಮೋಲ್ ಕೂಡ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯಾವಾಚಕ ಪದ. ಒಂದು ಮೋಲ್ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ (N)ಯ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, 1 ಮೋಲ್ $= 6.02 \times 10^{23}$ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಸ್ತುಗಳು. ಮೋಲ್‌ನ ಸಂಕೇತ 'n', ಹಾಗೂ ಮೋಲ್ ಮೂಲಮಾನದ ಅಕ್ಷರಸಂಕೇತ 'mol' ಆಗಿವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 ಮೋಲ್ ಅಣುಗಳು = N ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳು = 6.02×10^{23} ಅಣುಗಳು

(ಉದಾ: 1 mol CO_2 = 6.02×10^{23} ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಣುಗಳು.)

1 ಮೋಲ್ ಪರಮಾಣುಗಳು = N ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳು = 6.02×10^{23} ಪರಮಾಣುಗಳು

(ಉದಾ: 1 mol Na = 6.02×10^{23} ಸೋಡಿಯಮ್ ಪರಣುಗಳು.)

1 ಮೋಲ್ ಅಯಾನುಗಳು = N ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಯಾನುಗಳು = 6.02×10^{23} ಅಯಾನುಗಳು

(ಉದಾ: 1 mol K^+ = 6.02×10^{23} ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಅಯಾನುಗಳು.)

1 ಮೋಲ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು = N ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು = 6.02×10^{23} ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ: 12g (= 0.012 kg) ಕಾರ್ಬನ್ –12 ಸಮಸ್ಥಾನಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೋ, ಅಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಣಗಳಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು 'ಮೋಲ್' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಥವಾ

ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಣಗಳಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು 'ಮೋಲ್' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಂಯುಕ್ತದ 'ಅಣುರಾಶಿ' (Molecular Mass)ನಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿರುವುದರಿಂದ,

$$\text{ಸಂಯುಕ್ತದ 1 ಅಣುವಿನ ರಾಶಿ} = \frac{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}{\text{ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ}} = \frac{M}{N}$$

ಅಂತೆಯೇ, ಧಾತುವಿನ 'ಪರಮಾಣುರಾಶಿ' (Atomic Mass) ನಲ್ಲಿ ಅವೋಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವುದರಿಂದ,

$$\text{ಧಾತುವಿನ 1 ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿ} = \frac{\text{ಪರಮಾಣುರಾಶಿ}}{\text{ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ}} = \frac{A}{N}$$

ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯದ ರಾಶಿ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

$$\text{ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ} = \frac{\text{ದ್ರವ್ಯದ ರಾಶಿ}}{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}$$

$$n = \frac{\text{Mass}}{\text{Moleculas Mass}}$$

ಧಾತುಗಳ ದ್ರವ್ಯದ ರಾಶಿ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

$$\text{ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ} = \frac{\text{ದ್ರವ್ಯದ ರಾಶಿ}}{\text{ಪರಮಾಣುರಾಶಿ}}$$

$$n = \frac{\text{Mass}}{\text{Atomic Mass}}$$

ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ (Molar Volume): 1 ಮೋಲ್ ಅನಿಲವು ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ (STPಯಲ್ಲಿ) ವ್ಯಾಪಿಸುವ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರವೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರವು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು, ಅದು $22400 cm^3$ ಅಥವಾ $22.4 dm^3$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. SI ಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರವು $0.0224 dm^3$ ಆಗಿದೆ.

ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ (Gram Molar Volume) GMV : ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆಂದೂ, ಅವುಗಳ ರಾಶಿಯು ಅಣುರಾಶಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಂದೂ ನಾವೀಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಗ್ರಾಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದರೆ ಅದನ್ನು 'ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ' (Gram Molecular Mass) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆಂದೂ ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 1 ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿಯ (ಅಂದರೆ 1 ಮೋಲ್) ಅನಿಲವು ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವ ಗಾತ್ರವನ್ನು 'ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ'ವೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರವು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು, ಅದು $22.4 dm^3$ $(= 0.0224 m^3)$ ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರದ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳೂ STPಯಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಉದಾ: ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳ ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ (GMV) ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿ.

ಬಿಡಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕಗಳು

1. ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

$$\text{ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ} = \frac{\text{ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ}}{\text{ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ}} = \frac{12 g}{6.02 \times 10^{23}}$$

$$= 2 \times 10^{-23} g$$

2. ನೀರಿನ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

$$\text{ನೀರಿನ ಅಣುರಾಶಿ} = \frac{\text{ಗ್ರಾಮ್ ಅಣು ರಾಶಿ}}{\text{ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ}} = \frac{18 g}{6.02 \times 10^{23}}$$

$$= 3 \times 10^{-23} g$$

3. ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್ ಪೆನ್ಸಿಲಿನಿಂದ ಹಾಕಿದ ಸಹಿಯಲ್ಲಿ 1 mg ಕಾರ್ಬನ್ ಇದ್ದರೆ, ಆ ಸಹಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು?

12 g ಕಾರ್ಬನ್ = 6.02×10^{23} ಪರಮಾಣುಗಳು

1 mg (= 0.001 g) = ?

ಸಹಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = $\frac{6.02 \times 10^{23}}{12} \times 0.001$

$= 5 \times 10^{19}$ ಪರಮಾಣುಗಳು

4. STPಯಲ್ಲಿ 11g ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳೆಷ್ಟು?

44g CO_2 ಅನಿಲದಲ್ಲಿ 6.02×10^{23} ಅಣುಗಳಿವೆ.

11g CO_2 ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ?

$\therefore$ 11g ನಲ್ಲಿರುವ CO_2 ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = $\frac{6.02 \times 10^{23}}{44} \times 11$

= 1.505×10^{23} ಅಣುಗಳು

5. 140g ಮೀಥೇನ್ (CH_4)ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್‌ಗಳಿವೆ? ಎಷ್ಟು ಅಣುಗಳಿವೆ?

ಮೀಥೇನ್ ಅಣುವಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ರಾಶಿ= 16 ಗ್ರಾಮ್

ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = $\frac{140}{16} = 8.75$ mol

1mol ನಲ್ಲಿ 6.02×10^{23} ಅಣುಗಳಿವೆ.

$\therefore$ 8.75 mol ನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = $8.75 \times 6.02 \times 10^{23}$

= 5.26×10^{24} ಅಣುಗಳು

6. ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ 1 ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ 1g

ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 6.02×10^{23} ಪರಮಾಣುಗಳು

$\therefore$ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ 1 ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿ = $\frac{1}{6.02 \times 10^{23}}$

= 1.67×10^{-24} g

7. **ಅತ್ಯುತ್ಕೃಷ್ಟ ಆಧುನಿಕ ತುಲಾಯಂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ 1.0×10^{-6} g ನ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಅನ್ನು ತೂಗಲಾಯಿತು. ಆ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು?**

ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ 1 ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ 24.30 g

$= 6.02 \times 10^{23}$ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುಗಳು

$\therefore$ 1.0×10^{-6} g ನಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುಗಳು

$$= \frac{6.02 \times 10^{23}}{24.30}$$

$= 2.5 \times 10^{16}$ ಪರಮಾಣುಗಳು

ಖಚಿತಾನುಪಾತೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು

ನಿಶ್ಚಿತ ರಾಶಿಯ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ? ಅಥವಾ, ನಿಶ್ಚಿತರಾಶಿಯ ಉತ್ಪನ್ನವೊಂದು ದೊರೆಯಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳಿಂದ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು? – ಇವುಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ನಮಗೆ ಮೋಲಾರ್ ರಾಶಿಗಳ ಮತ್ತು ಮೋಲ್ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವು ಇರಬೇಕು. ಪರಿಮಾಣ (ಮೋಲ್), ರಾಶಿ (ಗ್ರಾಮ್) ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ (dm^3) ಗಳ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, 'ಮೋಲ್ ವಿಧಾನ' (mole method)ದಿಂದ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ–ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಸೂತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದನ್ನು ಖಚಿತಾನುಪಾತೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಖಚಿತಾನುಪಾತೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ –

1. ಸಂತುಲಿತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬರೆದು, ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.
2. ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಗುಣಕಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ 'ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ'ಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು.
3. ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಕೇಳಿರುವ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಅಥವಾ ಉತ್ಪನ್ನದ ಒಟ್ಟು ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು.
4. ಅನಿಲಗಳಾದರೆ, ಅವುಗಳ ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಗಾತ್ರಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕು. (STPಯಲ್ಲಿ 1 ಮೋಲ್ ಅನಿಲವು $22.4 dm^3$ ಗಾತ್ರವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ.)
5. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.
   a. **ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ**
      1 ಮೋಲ್ = ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ರಾಶಿ

= ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳು

(6.02×10^{23} ಅಣುಗಳು)

= $22.4 dm^3$ ಗಾತ್ರ (ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ)

b. **ಧಾತುಗಳಿಗೆ**

1 ಮೋಲ್ ಧಾತು = ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ

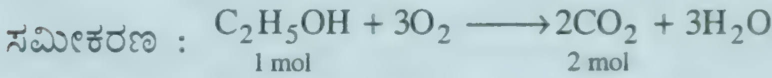
= ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳು

(6.02×10^{23} ಪರಮಾಣುಗಳು)

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ರಾಶಿ - ರಾಶಿ ಸಂಬಂಧ (ಮೋಲ್ - ರಾಶಿ - ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಂಬಂಧ) ಮತ್ತು ರಾಶಿ - ಗಾತ್ರ ಸಂಬಂಧ (ಮೋಲ್ - ರಾಶಿ - ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ - ಗಾತ್ರ) ಗಳ ಖಚಿತಾನುಪಾತೀಯ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಲೆಕ್ಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನಹರಿಸೋಣ.

ರಾಶಿ–ರಾಶಿ ಸಂಬಂಧ ಮತ್ತು ರಾಶಿ–ಗಾತ್ರ ಸಂಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಿಡಿಸಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. 23g ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ದಹಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ CO_2 ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು STPಯಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

ಸಮೀಕರಣ : 

$$\underset{1\,mol}{C_2H_5OH} + 3O_2 \longrightarrow \underset{2\,mol}{2CO_2} + 3H_2O$$

1mol ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ (= 46g) ದಹಿಸಿದಾಗ 2mol ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ (= $2 \times 22.4\ dm^3$) ಉತ್ಪನ್ನವಾಯಿತು.

$\therefore$ 23g ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ದಹಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ CO_2 ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ

$$= \frac{44.8 \times 23}{46} = 22.4\ dm^3$$

2. 300K ಮತ್ತು 90.66kPaನಲ್ಲಿ $500\ cm^3$ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಷ್ಟು?

ದತ್ತ: $P = 90.66$ kPa, $T = 300$ K, $V = 500\ cm^3$, $P_0 = 101.325$ kPa,

$T_0 = 273$ K, $V_0 = ?$

ಮೊದಲು STP ಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಗಾತ್ರವೆಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು.

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$$

ಅಥವಾ $$V_0 = \frac{PVT_0}{T.P_0}$$

$$= \frac{90.66 \times 500 \times 273}{300 \times 101.325}$$

$$= 407.11 \text{ cm}^3$$

$22{,}400 \text{ cm}^3$ (STP ಯಲ್ಲಿ) ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ 6.02×10^{23} ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

$\therefore$ 407.11 cm^3 ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಅಣುಗಳಿವೆ?

ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \frac{6.02 \times 10^{23}}{22{,}400} \times 407.11$

$= 1.094 \times 10^{22}$ ಅಣುಗಳು

3. 300 K ಮತ್ತು 90 kPa ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ 1.6g SO_2 ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

SO_2 ಅಣುವಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ $= 32 + 2 \times 16 = 64$ g

ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ SO_2 ಅನಿಲವು STP ಯಲ್ಲಿ 22400 cm^3 ಗಾತ್ರವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ.

64g SO_2 ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ 22400 cm^3

1.6g SO_2 ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ?

1.6g SO_2 ದ ಗಾತ್ರ (STP ಯಲ್ಲಿ) $= \frac{22400 \times 1.6}{64}$

$= 560.0 \text{ cm}^3$

$P_0 = 101.325$ kPa, $P = 90$ kPa $T_0 = 273$ K

$V_0 = 5600 \text{ cm}^3$ $V = ?$ $T = 300$ K

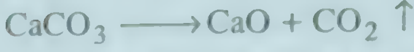
$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$$

$$\frac{101.325 \times 5600}{273} = \frac{90 \times V}{300}$$

$$\therefore V = \frac{101.325 \times 5600 \times 300}{273 \times 90}$$

$$= 692.8 \text{ cm}^3$$

4. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೊನೇಟಿನ ಉಷ್ಣವಿಭಜನಾ ಕ್ರಿಯೆ:



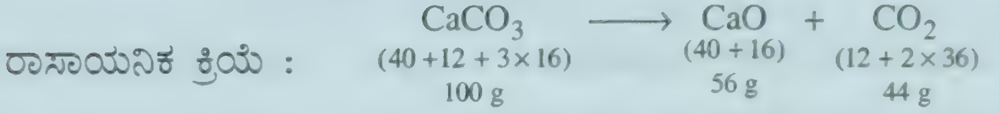
$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2 \uparrow$

i. 300 g ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ವಿಭಜಿಸಿದಾಗ, STP ಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ CO_2 ದೊರೆಯುವುದು?

ii. 11.2 dm^3 CO_2 ದೊರೆಯಬೇಕಾದರೆ ವಿಭಜಿಸಬೇಕಾದ $CaCO_3$ ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು?

iii. 2 mol $CaCO_3$ ವಿಭಜಿಸಿದರೆ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ CaO ದೊರೆಯುವುದು?

iv. 0.1g $CaCO_3$ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಎಷ್ಟು CO_2 ಅಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು?



ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ : $\underset{\substack{(40+12+3\times16)\\100\text{ g}}}{CaCO_3} \longrightarrow \underset{\substack{(40+16)\\56\text{ g}}}{CaO} + \underset{\substack{(12+2\times36)\\44\text{ g}}}{CO_2}$

i. 100g $CaCO_3$ ವಿಭಜಿಸಿದರೆ, 1 ಮೋಲ್ CO_2 (= 22,400 cm^3, STP) ಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು.

$\therefore$ 300g $CaCO_3$ ವಿಭಜಿಸಿದರೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ

CO_2 ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ $= \frac{22400}{100} \times 300$

$= 67200\ cm^3$

$= 67.200\ dm^3$

ii. 11.2 dm^3 CO_2 ದೊರೆಯಬೇಕಾದರೆ ವಿಭಜಿಸಬೇಕಾದ $CaCO_3$ ನ ರಾಶಿ

$= \frac{100}{22.4} \times 11.2$

$= 50$ g

iii. 1mol $CaCO_3$ ವಿಭಜಿಸಿದರೆ, 56 g CaO ದೊರೆಯುವುದು.

2 mol $CaCO_3$ ವಿಭಜಿಸಿದರೆ, $56 \times 2 = 112$ g CaO ದೊರೆಯುವುದು.

iv. 100 g $CaCO_3$ ವಿಭಜಿಸಿದರೆ, 1 mol (= 6.02×10^{23} ಅಣುಗಳು) CO_2 ದೊರೆಯುವುದು.

1g $CaCO_3$ ವಿಭಜಿಸಿದರೆ, ಎಷ್ಟು CO_2 ಅಣುಗಳು ದೊರೆಯುವುವು?

ದೊರೆಯುವ CO_2 ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \frac{6.02 \times 10^{23} \times 1}{100}$

$= 6.02 \times 10^{21}$ ಅಣುಗಳು.

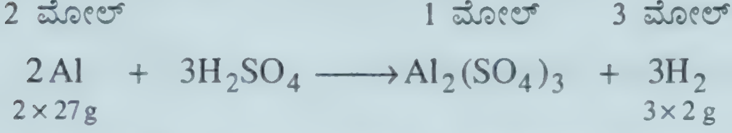
5. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಸಾರರಿಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸುವುದು:



$$2Al + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$$

i. 2.7g ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು?

ii. 1 mol ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ $Al_2(SO_4)_3$ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ?



$$\underset{2\times 27g}{\overset{2\text{ ಮೋಲ್}}{2Al}} + 3H_2SO_4 \longrightarrow \overset{1\text{ ಮೋಲ್}}{Al_2(SO_4)_3} + \underset{3\times 2g}{\overset{3\text{ ಮೋಲ್}}{3H_2}}$$

i. 2 ಮೋಲ್ Al, ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ 3 ಮೋಲ್ H_2 ಕೊಡುತ್ತದೆ.

$2 \times 27g$ Al, ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ 3 ಮೋಲ್ H_2 ಕೊಡುತ್ತದೆ.

$\therefore$ 0.27 g Al ವರ್ತಿಸಿದರೆ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ H_2 ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ?

ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ H_2 ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ $= \dfrac{3 \times 0.27}{2 \times 27}$

$= 0.015$ ಮೋಲ್

ii. $Al_2(SO_4)_3$ ನ ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ $= 2 \times 27 + (32 + 4 \times 16)\ 4 \times 3$

$= 342$ g

2 mol (= 54g) Al ವರ್ತಿಸಿದಾಗ 342 g $Al_2(SO_4)_3$ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

1 mol (= 27g) Al ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಎಷ್ಟು $Al_2(SO_4)_3$ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ?

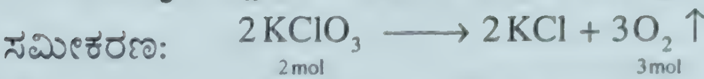
ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ $Al_2(SO_4)_3 = \dfrac{342 \times 17}{54}$

$= 171$g

6. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ಉಷ್ಣವಿಭಜನೆಗೊಂಡಾಗ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

i. STP ಯಲ್ಲಿ 1 mol ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ $KClO_3$ ಯನ್ನು ಕಾಯಿಸಬೇಕು?

ii. 100g ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ? ದೊರೆತ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಷ್ಟು? ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್‌ಗಳೆಷ್ಟು?



ಸಮೀಕರಣ: $\underset{2mol}{2KClO_3} \longrightarrow 2KCl + \underset{3mol}{3O_2} \uparrow$

ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೇಟಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ

$= 2 \times (39.1 + 35.5 + 3 \times 16)$

$$= 2 \times 122.6$$

$$= 245.2\ g$$

2 mol (= 2 × 122.6g) $KClO_3$ ಯು 3 mol (3 × 32 g) ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

i. 3 ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೇಕಾದರೆ, 2 ಮೋಲ್ $KClO_3$ ಕಾಯಿಸಬೇಕು.

3 ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೇಕಾದರೆ, 2 × 122.6 (= 245.2g) KCO_3 ಕಾಯಿಸಬೇಕು.

∴ 1 ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೇಕಾದರೆ

ಕಾಯಿಸಬೇಕಾದ $KClO_3$ ನ ರಾಶಿ $= \dfrac{245.2 \times 1}{3}$

$= 81.77\ g$

ii. 2 ಮೋಲ್ (= 245.2g) $KClO_3$ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ 3 ಮೋಲ್ (= 96g) ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು.

∴ 100g $KClO_3$ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ O_2 ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು?

ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ O_2 ನ ರಾಶಿ $= \dfrac{96 \times 100}{245.2}$

$= 39.15\ g$

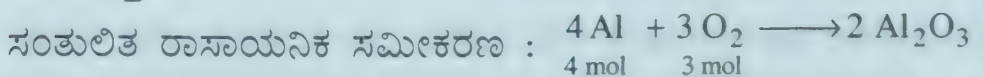
39.15 g O_2 ನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \dfrac{6.02 \times 10^{23}}{32} \times 39.15$

$= 7.36 \times 10^{23}$ ಅಣುಗಳು

39.15 g O_2 ನಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್‌ಗಳು $= \dfrac{1 \times 39.5}{32}$

$= 1.22\ mol$

7. **ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜತೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. 0.3 ಮೋಲ್ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಜತೆ ವರ್ತಿಸಲು ಎಷ್ಟುಗ್ರಾಮ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?**



ಸಂತುಲಿತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣ : $\underset{4\ mol}{4\,Al} + \underset{3\ mol}{3\,O_2} \longrightarrow 2\,Al_2O_3$

4 ಮೋಲ್ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ 3 ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

0.3 ಮೋಲ್ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ?

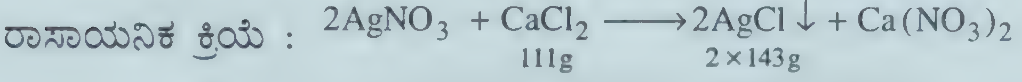
ವರ್ತಿಸುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \dfrac{3 \times 0.3}{4}$

$= 0.225$ ಮೋಲ್

ವರ್ತಿಸುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ $= 0.225 \times 32$ ($\because$ 1 mol O_2 = 32 g)

$= 7.2$ g

8. $200\,cm^3$ ಗಾತ್ರದ 0.5 M ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಎಷ್ಟು ರಾಶಿಯ ಸಿಲ್ವರ್ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಒತ್ತರಿಸಬಹುದು?

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ :


$$2AgNO_3 + \underset{111g}{CaCl_2} \longrightarrow \underset{2\times 143g}{2AgCl\downarrow} + Ca(NO_3)_2$$

$200\,cm^3$ ಗಾತ್ರದ 0.5 M ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್

ಕ್ಲೋರೈಡಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ W $= M \times V \times GMM$

$$= 0.5 \times \frac{200}{100} \times 111$$

$$= 11.1\ g$$

ಖಚಿತಾನುಪಾತತೆಯ ಅನ್ವಯ, ಮೇಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, 111 g $CaCl_2$ ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ 2×143g ಸಿಲ್ವರ್ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಒತ್ತರಿಸಬೇಕು.

$\therefore$ 11.1 g $CaCl_2$ ಒತ್ತರಿಸುವ ಸಿಲ್ವರ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ರಾಶಿ $= \frac{11.1}{111} \times 2 \times 143$

$$= 28.7\ g$$

9. ಲೀಥಿಯಮ್ ಲೋಹವು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.



$$2Li + 2H_2O \longrightarrow 2LiOH + H_2$$

i. 6.23 mol ಲೀಥಿಯಮ್ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದರೆ, ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ H_2 ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ?

ii. 80.57 g ಲೀಥಿಯಮ್ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದರೆ, ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ H_2 ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ?



$$\underset{2\,mol}{2Li} + 2H_2O \longrightarrow 2LiOH + \underset{1\,mol}{H_2}$$

i. 2 ಮೋಲ್ ಲೀಥಿಯಮ್ 1 ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

6.23 ಮೋಲ್ ಲೀಥಿಯಮ್ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕೊಡುತ್ತದೆ?

ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ $= \frac{1}{2} \times 6.23$

$= 3.12$ ಮೋಲ್

ii. ಲೀಥಿಯಮ್‌ನ ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ $= 6.94$ g

ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ $= 2$g

ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, 2 ಮೋಲ್ ಲೀಥಿಯಮ್ 1 ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ, 2×6.94 g ಲೀಥಿಯಮ್ 2g ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

$\therefore$ 80.57 g ಲೀಥಿಯಮ್ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ?

ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ರಾಶಿ $= \frac{2 \times 80.57}{13.88}$

$= 11.61$ g

10. ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ($C_6H_{12}O_6$) ಅನ್ನು ಆಕ್ಸಿಡನಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅದು CO_2 ಮತ್ತು H_2O ಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.



$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

1.8 kg ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಆಕ್ಸಿಡನಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ CO_2 ನ ರಾಶಿ ಎಷ್ಟು?



$$\underset{180\,g}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 \longrightarrow \underset{44\,g}{6CO_2} + 6H_2O$$

ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ 180 g ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಆಕ್ಸಿಡನಗೊಂಡು 44g CO_2 ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

1.8 kg (= 1800 g) ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಆಕ್ಸಿಡನಗೊಂಡರೆ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ CO_2 ಕೊಡುತ್ತದೆ?

ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ CO_2 ನ ರಾಶಿ $= \frac{44 \times 1800}{180}$

$= 2640$ g ಅಥವಾ 2.64 kg

11. $CuFeS_2$ ತಾಮ್ರದ ಪ್ರಮುಖ ಅದಿರಾಗಿದೆ. 3.71×10^3 kg ಅದಿರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ತಾಮ್ರವಿದೆ?



$$\underset{183.5g}{CuFeS_2} \longrightarrow \underset{63.55\ g}{Cu}$$

$CuFeS_2$ ಅದಿರಿನಲ್ಲಿರುವ ತಾಮ್ರದ ಪ್ರತಿಶತ $= \dfrac{63.55 \times 100}{183.5}$

$= 34.63\ \%$

3.71×10^3 kg ಅದಿರಿನಲ್ಲಿರುವ ತಾಮ್ರದ ರಾಶಿ $= 0.3463 \times 3.71 \times 10^3$

$= 1.28 \times 10^3$ kg

12. 40 g Fe_2O_3 ನಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂದಾಜು ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು?

$Fe_2O_3 = 160$ g ಮತ್ತು $Fe = \sim 56$g

160 g Fe_2O_3 ನಲ್ಲಿ ಅಂದಾಜು 56g ಕಬ್ಬಿಣವಿದೆ.

40 g Fe_2O_3 ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಕಬ್ಬಿಣವಿದೆ?

40 g Fe_2O_3 ನಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ರಾಶಿ $= \dfrac{56 \times 40}{160}$

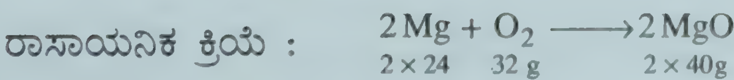
$= 28$ g

13. ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ದಹಿಸಿದಾಗ ಅದು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

i. 25g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಜತೆ ವರ್ತಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ? ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ?

ii. 25g ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜತೆ ವರ್ತಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ? ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ?

(ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗಳು : Mg = 24g, 0 = 16 g)



ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ : $\underset{2 \times 24}{2\,Mg} + \underset{32\ g}{O_2} \longrightarrow \underset{2 \times 40g}{2\,MgO}$

48 ಗ್ರಾಮ್ Mg, 32 ಗ್ರಾಮ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜತೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ 80 g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

i. 25 ಗ್ರಾಮ್ Mg ಜತೆ ವರ್ತಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೇಕು?

ವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ $= \frac{32 \times 25}{48}$

$= 16.6g$

ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ $= \frac{80}{48} \times 25$

$= 41.6\ g$

ii. 25 ಗ್ರಾಮ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜತೆ ವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ Mg

$= \frac{48 \times 25}{32}$

$= 37.5g$

ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ MgO $= \frac{80 \times 37.5}{48}$

$= 62.5\ g$

14. ಹೆಮಟೈಟ್ ಅದಿರಿನಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವಾಗ ಕೆಳಗಿನ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.



$$2Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 4Fe + 3CO_2$$

i. 525g ಹೆಮಟೈಟ್ ಅದಿರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?

ii. 525g ಹೆಮಟೈಟ್ ಅದಿರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?

i. 2 ಮೋಲ್ ಹೆಮಟೈಟಿನೊಂದಿಗೆ (= 319.4g) ವರ್ತಿಸಲು 3 ಮೋಲ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

$\therefore$ 525g ಹೆಮಟೈಟಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?

ವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಮೋಲ್‌ಗಳು $= \frac{3 \times 525}{319.4}$

= 4.93 ಮೋಲ್

ii. ಕಬ್ಬಿಣದ ಲೋಹೋದ್ಧರಣ ಕ್ರಿಯೆ:



$$2Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 4Fe + 3CO_2$$

2ಮೋಲ್ 3ಮೋಲ್

$2 \times 159.7\ g + 3 \times 12\ g$

319.4 ಹೆಮಟೈಟ್ ಅದಿರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಲು 36g ಕಾರ್ಬನ್ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. 525g ಹೆಮಟೈಟ್ ಅದಿರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?

$$= \frac{36 \times 525}{319.4}$$
$$= 59.2 \text{ g}$$

ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆ (Concentration of Solution)

ದ್ರಾವಣವು ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ದ್ರಾವಕಗಳ ಸಮಜಾತ್ಯ ಮಿಶ್ರಣ. ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು 'ದ್ರಾವಕ' ವೆಂತಲೂ, ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು 'ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು' ವೆಂತಲೂ ಕರೆಯುವರು. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು ಮತ್ತು ದ್ರಾವಕಗಳ ತುಲನಾತ್ಮಕ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು 'ಸಾರತೆ' ಯ ಮೂಲಕ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು. ಏಕಮಾನ ಪರಿಮಾಣದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು 'ಸಾರತೆ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ದ್ರಾವಕದ ಅನುಪಾತವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣ (dilute solution)ವೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಕಗಳ ಅನುಪಾತವು ದೊಡ್ಡದಿದ್ದರೆ, ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತ ದ್ರಾವಣ (concentrated solution)ವೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: $100 cm^3$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 1g ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು ವಿಲೀನವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣವೆಂದು ಕರೆದರೆ, ಅದೇ ಗಾತ್ರದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ 30g ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತುವು ವಿಲೀನವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತವೆನ್ನಬಹುದು.

ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣ (Standard Solution)

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ದ್ರವ್ಯವು ವಿಲೀನವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅಂತಹ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವೆನ್ನುವರು. ಸಾರತೆಯು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವ ದ್ರಾವಣವೇ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ದ್ರಾವಣಗಳ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಮಾನಗಳು

ದ್ರಾವಣಗಳ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಹಲವು ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯೋಣ.

ಮಿಲಿಯ ಭಾಗಾಂಶ (Parts per million)ppm

ರಾಶಿ ರೀತ್ಯ, ಒಂದು ಮಿಲಿಯ ಭಾಗ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿದೆಯೋ ಅದನ್ನು 'ಮಿಲಿಯ ಭಾಗಾಂಶ' (ppm) ವೆನ್ನುವರು.

$$\text{ಮಿಲಿಯ ಭಾಗಾಂಶ} = \frac{\text{ದ್ರಾವ್ಯದ ರಾಶಿ}}{\text{ದ್ರಾವಣದ ಒಟ್ಟು ರಾಶಿ}} \times 10^6$$

ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಿರುವಾಗ, ಅದನ್ನು ppmನಲ್ಲಿ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ:

1. ಗಡಸುನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ಲವಣಾಂಶವನ್ನು ppmನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದು ವಾಡಿಕೆ.

   10^6 g ಗಡಸುನೀರಿನಲ್ಲಿ 100 g ನಷ್ಟು ವಿಲೀನ ಲವಣಗಳಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಸಾರತೆಯು 100 ppm ಆಗುತ್ತದೆ.
2. ವಾಯುಮಾಲಿನ್ಯ, ಜಲಮಾಲಿನ್ಯಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಮಲಿನಕಾರಕಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಸಾರತೆಯನ್ನು ppmನಲ್ಲಿ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ.
3. ಅಪಾಯಕರ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಷಕರತೆ (toxicity)ಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ, ಅವುಗಳ ಸ್ಥೈರಣಾಮಿತಿ ಬೆಲೆ (Tolerance Limiting Value)ಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ppmನಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಮನಿಸಿ

1. 1kg ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್ ದ್ರಾವ್ಯವಿರುತ್ತದೋ, ಅದು ದ್ರಾವಣದ ppm ಸಾರತೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರನ್ನು ದ್ರಾವಕವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, 1 kg = 1 dm^3 ಅಥವಾ 1 ಲೀಟರ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ 1 ppm ಸಾರತೆಯೆಂದರೆ 1 dm^3 (ಅಥವಾ 1 ಲೀಟರ್) ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ 1 mg ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿದೆಯೆಂದಾಗುತ್ತದೆ.
2. ಸಾರತೆಯನ್ನು ppmನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದರ ಉತ್ತಮಾಂಶವೇನೆಂದರೆ ಅದು ತಾಪದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ನಾರ್ಮಲತೆ (Normality) N

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ: 1 dm^3 ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆ ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ ಎನ್ನುವರು.

(ಗಮನಿಸಿ: 1 dm^3 ಅಂದರೆ 1000 cm^3 ಅಥವಾ 1 ಲೀಟರ್ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮ)

1 dm^3 ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ 1 ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು ವಿಲೀನವಾಗಿದ್ದರೆ, ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ 1N ಆಗುತ್ತದೆ.

1 dm^3 ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ 0.1 ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು ವಿಲೀನವಾಗಿದ್ದರೆ, ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ 0.1N ಆಗುತ್ತದೆ.

0.1 ನಾರ್ಮಲತೆಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು 0.1N ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಡೆಸಿ ನಾರ್ಮಲ್ ಅಥವಾ $\frac{N}{10}$ ದ್ರಾವಣವೆಂತಲೂ ಕರೆಯಬಹುದು.

ನಾರ್ಮಲತೆ ಮಾಪನದ ಮಾನ : ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ / dm^3 ಅಥವಾ equivalents / dm^3

$$\text{ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ } N = \frac{\text{ದ್ರಾವ್ಯದ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ}}{dm^3 \text{ ನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ}}$$

$$= \frac{\text{ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ } (W)/dm^3}{\text{ದ್ರಾವ್ಯದ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ } (E)}$$

$$N = \frac{W}{E}$$

ಅಥವಾ $W = N \times E$

g/dm^3 ನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವ್ಯದ ರಾಶಿ = ನಾರ್ಮಲತೆ × ಸಮಾನರಾಶಿ

ಆದ್ದರಿಂದ, ದ್ರಾವ್ಯದ ರಾಶಿ W = ನಾರ್ಮಲತೆ × ಗಾತ್ರ × ಗ್ರಾಮ್‌ಸಮಾನರಾಶಿ

$$W = N \times V \times GEM$$

ಇದರಲ್ಲಿ N = ನಾರ್ಮಲತೆ, V = dm^3 ನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ

GEM = ದ್ರಾವ್ಯದ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ ಮತ್ತು W = ಗ್ರಾಮ್‌ನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವ್ಯದರಾಶಿ.

ಮೇಲಿನ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯಿಂದ, ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ ಮತ್ತು ದ್ರಾವ್ಯದ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳು ಗೊತ್ತಿದ್ದರೆ, ನಿಶ್ಚಿತ ಗಾತ್ರದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಮೊಲಾರತೆ (Molarity) M

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ : 1 dm^3 ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆ ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾರತೆ ಎನ್ನುವರು.

$$\text{ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾರತೆ } M = \frac{\text{ದ್ರಾವ್ಯದ ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ}}{dm^3 \text{ ನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ}}$$

$$= \frac{\text{ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ } (W)/dm^3}{\text{ದ್ರಾವ್ಯದ ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ}}$$

∴ ದ್ರಾವ್ಯದ ರಾಶಿ $W = M \times V \times GMM$

ಇದರಲ್ಲಿ W = ದ್ರಾವ್ಯದ ರಾಶಿ (ಗ್ರಾಮ್‌ನಲ್ಲಿ) ; M = ಮೊಲಾರತೆ

V = ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ (dm^3 ನಲ್ಲಿ) ಮತ್ತು GMM = ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ

ಮೊಲಾರತೆ ಮಾಪನದ ಮಾನ: ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ/ dm^3 ಅಥವಾ mol/dm^3

ನಾರ್ಮಲತೆ ಮತ್ತು ಮೊಲಾರತೆಗಳ ಸಂಬಂಧ

ನಾರ್ಮಲತೆ × ಸಮಾನರಾಶಿ = ಮೊಲಾರತೆ × ಅಣುರಾಶಿ

ಅಥವಾ, $\frac{\text{ನಾರ್ಮಲತೆ}}{\text{ಮೊಲಾರತೆ}} = \frac{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}{\text{ಸಮಾನರಾಶಿ}}$. ಈ ಅನುಪಾತವು n ಎಂದಿರಲಿ

ಆಗ, $\frac{\text{ನಾರ್ಮಲತೆ}}{\text{ಮೊಲಾರತೆ}} = n$

ಅಥವಾ, ನಾರ್ಮಲತೆ = $n \times$ ಮೊಲಾರತೆ

ಮೋಲ್ ಭಿನ್ನಾಂಶ (Mole Fraction) X

ಒಂದು ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಘಟಕದ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ, ಆ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಘಟಕಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಇರುವ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಆ ಘಟಕದ ಮೋಲ್ ಭಿನ್ನಾಂಶವೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಒಂದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ, ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಕಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಇರುವ ನಿಷ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ದ್ರಾವ್ಯದ ಮೋಲ್ ಭಿನ್ನಾಂಶವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ದ್ರಾವ್ಯದ ಮೋಲ್ ಭಿನ್ನಾಂಶ $X_{\text{ದ್ರಾವ್ಯ}} = \frac{n_{\text{ದ್ರಾವ್ಯ}}}{n_{\text{ದ್ರಾವ್ಯ}} + n_{\text{ದ್ರಾವಕ}}} = \frac{\text{ದ್ರಾವ್ಯದ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ}}{\text{ದ್ರಾವ್ಯದ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ} + \text{ದ್ರಾವಕದ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ}}$

ಗಮನಿಸಿ

1. ಮೋಲ್ ಭಿನ್ನಾಂಶವು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅನುಪಾತವಾದ್ದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಮಾಪನ ಮಾನವಿರುವುದಿಲ್ಲ.
2. ಒಂದು ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಘಟಕಗಳ ಮೋಲ್ ಭಿನ್ನಾಂಶಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ 1 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಾರಾಂಶ

ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯ ಮಾನಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳು

ಹೆಸರು	ಸಂಕೇತ	ವ್ಯಾಖ್ಯೆ
ನಾರ್ಮಲತೆ	N	$1dm^3$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ
ಮೊಲಾರತೆ	M	$1dm^3$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ
ಮೋಲ್‌ಅಂಶ	X_A	ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು A ಯ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ/ದ್ರಾವ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ
ಮಿಲಿಯಾಂಶ	ppm	1 ಮಿಲಿಯ ಭಾಗ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಭಾಗದ ಸಂಖ್ಯೆ

1. $1dm^3 = 1000cm^3 =$ 1 ಲೀಟರ್

2. ನೀರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸಿದರೆ $1cm^3$ ಗಾತ್ರ = 1g ರಾಶಿ

ಉಪಯುಕ್ತ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಗಳು

1. $N_1V_1 = N_2V_2$

ದ್ರಾವಣ 1 ಆಮ್ಲ	ದ್ರಾವಣ 2 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ
ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ	ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ
ಸಾರಯುಕ್ತ	ಸಾರರಿಕ್ತ

2. $1dm^3$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ = ನಾರ್ಮಲತೆ × ಸಮಾನರಾಶಿ

$$g/dm^3 = N \times E$$

3. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ (ಗ್ರಾಮ್‌ನಲ್ಲಿ) $W = N \times V \times GEM$

$$W = M \times V \times GMM$$

ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ, N = ನಾರ್ಮಲತೆ, M = ಮೊಲಾರತೆ

V = dm^3 ನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ

GEM = ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ

GMM = ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ

4. ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ $n = \frac{\text{ರಾಶಿ}}{\text{ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ}} = \frac{W}{M}$

5. ಮೊಲಾರತೆ M $= \frac{\text{ನಾರ್ಮಲತೆ N}}{\text{ಧನ ಅಯಾನಿನ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶ}}$

6. ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಅಥವಾ ಲವಣದ ಸಮಾನರಾಶಿ $= \frac{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}{\text{ಧನ ಅಯಾನಿನ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶ}}$

ಬಿಡಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕಗಳು

1. **$250 cm^3$ ಗಾತ್ರದ 0.2 M ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ NaOH ನ ರಾಶಿ ಎಷ್ಟು?**

NaOH ನ ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ರಾಶಿ = 40 g

ದ್ರಾವಣ ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ರಾಶಿ $W = M \times V \times GMM$

$$= 0.2 \times \frac{250}{1000} \times 40$$

$$= 2.0 \text{ g}$$

2. $400 cm^3$ ಗಾತ್ರದ 0.1 N ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹರಳುಗಳ ರಾಶಿ ಎಷ್ಟು?

ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹರಳುಗಳ ($H_2C_2O_4 . 2H_2O$) ಅಣುರಾಶಿ = 126

$$\text{ಅದರ ಸಮಾನರಾಶಿ} = \frac{\text{ಅಣುರಾಶಿ}}{2} = 63$$

ದ್ರಾವಣ ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್

ಆಮ್ಲದ ಹರಳುಗಳ ರಾಶಿ W $= N \times V \times GEM$

$= 0.1 \times \frac{400}{1000} \times 63$

$= 2.52$ g

3. 500 g ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (H_3PO_4) ದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನಗಳೆಷ್ಟು?

H_3PO_4 ನ ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ರಾಶಿ = 3 + 31 + 64 = 98 g

$$H_3PO_4 \text{ ನ ಸಮಾನರಾಶಿ} = \frac{\text{ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ರಾಶಿ}}{\text{ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ}} = \frac{98}{3} = 32.67$$

$\therefore$ 500 g ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನಗಳು $= \frac{500}{32.67}$

$= 15.3$

4. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿ "92.0% ರಾಶಿ ರೀತ್ಯಾ ; ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಂದ್ರತೆ 1.83" ಎಂಬ ಲೇಬಲ್ ಅಂಟಿಸಿದೆ. ಆಮ್ಲದ ಮೋಲಾರತೆ ಎಷ್ಟು?

ಆಮ್ಲದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಂದ್ರತೆ = 1.83

ಆಮ್ಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ $= 1.83 \ g/cm^3$

$= 1830 g/dm^3$

ಆಮ್ಲದ ಪ್ರತಿಶತ ಶುದ್ಧತೆ = 92%.

$\therefore$ 92% ಶುದ್ಧತೆಯ $1 dm^3$ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರಾಶಿ

$= \frac{92 \times 1830}{100}$

$= 1684$ g

ಗಣಿತೋಕ್ತಿ W $= M \times V \times GMM$

ಅಥವಾ, H_2SO_4 ನ ಮೋಲಾರತೆ M $= \frac{W}{V \times GMM}$

$= \frac{1684}{1 \times 98}$

$= 17.2$ M

5. 1.00 M ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ $500 cm^3$ ಗಾತ್ರದ 0.25 M ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವಿರಿ?

$M_1V_1 = M_2V_2$

ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಾರರಿಕ್ತ

$$1 \times V_1 = \frac{0.25 \times 500}{1}$$

$$V_1 = 125 cm^3$$

$125 cm^3$ ಸಾರಯುಕ್ತ 1.00 M ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ನೀರು ಸೇರಿಸಿ $500 cm^3$ ಗಾತ್ರವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಂಡು ಅದರ ಮೊಲಾರತೆಯು 0.25 M ಆಗುತ್ತದೆ.

6. ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 18 M ಸಾರತೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ $1.8 dm^3$ ಗಾತ್ರದ 0.5 M ಸಾರದ ಆಮ್ಲ ತಯಾರಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ ಸಾರಯುಕ್ತ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು?

$M_1V_1 = M_2V_2$

ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಾರರಿಕ್ತ

$$18 \times V_1 = 0.5 \times 1800 \quad (\because 1.8 dm^3 = 1800 cm^3)$$

$$\therefore V_1 = \frac{0.5 \times 1800}{18}$$

$$= 50 cm^3$$

$\therefore$ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಸಾರಯುಕ್ತ 18 M ಆಮ್ಲದ ಗಾತ್ರ = $50 cm^3$

ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಲು ಸೇರಿಸಬೇಕಾದ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ = $1800 - 50$

$= 1750 cm^3$

7. 0.63 g ದ್ವಿಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಮ್ಲವುಳ್ಳ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲು 0.125 N ನಾರ್ಮಲತೆಯ $80 cm^3$ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಬೇಕಾಯಿತು. ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ ಮತ್ತು ಅಣುರಾಶಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

ಉಪಯುಕ್ತ ಗಣಿತೋಕ್ತಿ $W = N \times V \times GEM$

$$0.63 = 0.125 \times \frac{80}{1000} \times GEM$$

ಆಮ್ಲದ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ (GEM) $= \dfrac{0.63 \times 1000}{0.125 \times 80}$

$= 63$ g

ಸಮಾನರಾಶಿ E $= 63$

ಅಣುರಾಶಿ = ಸಮಾನರಾಶಿ × ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ

$= 63 \times 2$

$= 126$

8. 2.335 g **ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು** $50 cm^3$ **ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದರೆ, ಆ ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾರತೆ ಎಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ?**

2.335 g H_2SO_4 ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್‌ಗಳು $= \dfrac{\text{ದ್ರವ್ಯದ ರಾಶಿ}}{\text{ಮೋಲಾರ್ ರಾಶಿ}}$

$= \dfrac{2.335}{98}$

$= 0.0238$

ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾರತೆ $= \dfrac{0.0238}{50} \times 1000$

$= 0.476$ M

9. 0.33 ನಾರ್ಮಲತೆಯ $200 cm^3$ **ಗಾತ್ರದ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಎಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ** 18 M **ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಬೇಕು?**

18 M $H_2SO_4 = 2 \times 18$ N H_2SO_4

$= 36$ N H_2SO_4

N_1V_1 (ಸಾರಯುಕ್ತ) $= N_2V_2$ (ಸಾರರಿಕ್ತ)

$36 \times V_1 = 0.33 \times 200$

$\therefore V_1 = \dfrac{0.33 \times 200}{36}$

$= 18.3 cm^3$

ಆದ್ದರಿಂದ, 0.33N ನಾರ್ಮಲತೆಯ $200 cm^3$ ಸಾರರಿಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲ ತಯಾರಿಸಲು, 18M ಮೊಲಾರತೆಯ $18.3 cm^3$ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

10. $500 cm^3$ ಗಾತ್ರದ 0.2 M KCl ದ್ರಾವಣ ತಯಾರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅದರ 1M ದಾಸ್ತಾನು ದ್ರಾವಣ (stock solution)ವೆಷ್ಟು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?

$M_1V_1 = M_2V_2$

(ಸಾರಯುಕ್ತ) (ಸಾರರಿಕ್ತ)

$1 \times V_1 = 0.2 \times 500$

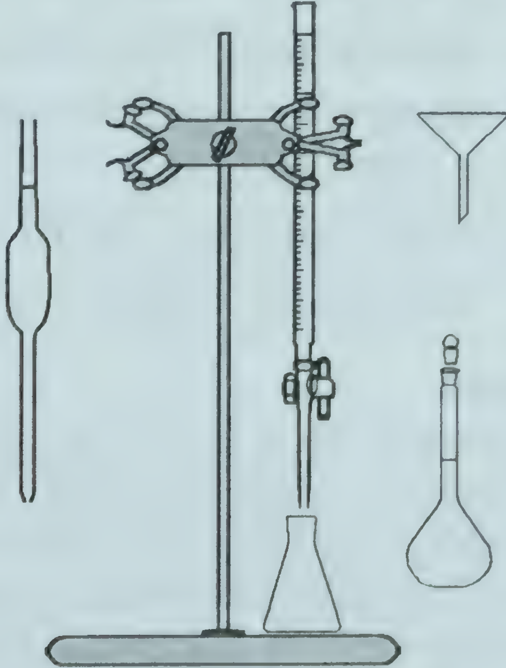
$\therefore V_1 = \frac{0.2 \times 500}{1} = 100 \text{ cm}^3$

ಗಾತ್ರಾನುಸಾರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (Volumetric Analysis)

ಒಂದು ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಮತ್ತೊಂದು ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಗಾತ್ರಾನುಸಾರ ನಿರ್ಧರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಗಾತ್ರಾನುಸಾರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಎನ್ನುವರು. ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆ ತಿಳಿದ ಅನಂತರ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಅನುಮಾಪನ ಅಥವಾ ಟೈಟ್ರೇಕರಣ (Titration)

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸಾರತೆ ಗೊತ್ತಿರದ ಇನ್ನೊಂದು ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಅನುಮಾಪನವೆನ್ನುವರು. ಅನುಮಾಪನದಿಂದ ಸಾರತೆ ಗೊತ್ತಿರದ ಕೊಟ್ಟ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ, ಅದರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅನುಮಾಪನ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬ್ಯೂರೆಟ್, ಪಿಪೆಟ್, ಅಳತೆ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್ ಮತ್ತು ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ.



ಅನುಮಾಪನ ಉಪಕರಣಗಳು

ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣ ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ

0.1N ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ: (ವಿವರಗಳಿಗೆ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಭಾಗ, ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 6ನ್ನು ನೋಡಿ)

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯದ ಆಯ್ಕೆ

ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯ (primary standard) ವನ್ನೇ ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಶಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳಿರಬೇಕು.

1. ಅದು ಅತಿ ಪರಿಶುದ್ಧತೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕು.
2. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಚನೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರಬೇಕು.
3. ವಾತಾವರಣದ ನೀರಾವಿ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಅಥವಾ CO_2 ಗಳನ್ನು ಅವಶೋಷಿಸಬಾರದು.
4. ವಿಷಕಾರಕವಾಗಿರಬಾರದು.
5. ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ವಸ್ತುವಾಗಿರಬೇಕು.
6. ಅಣುರಾಶಿ ಹೆಚಿದ್ದಷ್ಟೂ ತೂಕ ಮಾಡುವಾಗಿನ ತಪ್ಪು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಿಷ್ಟ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

ಆಮ್ಲ : ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹರಳುಗಳು $H_2C_2O_4 . 2H_2O$
ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಥಾಲೇಟ್
$KC_6H_4 (COO) (COOH)$

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ : ನಿರ್ಜಲ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್
Anhydrous Na_2CO_3

ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ : ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್ $KMnO_4$
ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಡೈಕ್ರೋಮೇಟ್ $K_2Cr_2O_7$

ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ : ಮೋರನ ಲವಣ (ಫೆರಸ್ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಹರಳುಗಳು)

$FeSO_4 . (NH_4)_2 SO_4 . 6H_2O$
ಸೋಡಿಯಮ್ ಆಕ್ಸಲೇಟ್ $Na_2C_2O_4$

ನಾರ್ಮಲತೆ ಸಮೀಕರಣ

ಸಮಾನರಾಶಿಗಳ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಮಾನ ಪ್ರಮಾಣದ ರಾಶಿಗಳಲ್ಲೇ ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಅದರಂತೆ, ಯಾವುದೇ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲು ಅದರ ಸಮಾನರಾಶಿಯಷ್ಟು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, ಯಾವುದೇ ಸಮಾನರಾಶಿಯಷ್ಟು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಯನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಲು ಅದರ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯಷ್ಟು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ,

ಎರಡು ದ್ರಾವಣಗಳ ನಾರ್ಮಲತೆ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ $1 dm^3$ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಮ್ಲ-ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, 1N ಸಾರತೆಯ $1 dm^3$ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಇರುವಷ್ಟೇ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳು 1N ಸಾರತೆಯ $1 dm^3$ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ 'ಸಮಾನ' (equivalents)ಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

N_1 ನಾರ್ಮಲತೆಯ $V_1 cm^3$ ಗಾತ್ರದ ಆಮ್ಲವೊಂದು N_2 ನಾರ್ಮಲತೆಯ $V_2 cm^3$ ಗಾತ್ರದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದೊಡನೆ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿದರೆ,

ಆಮ್ಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿಯ ಸಂಖ್ಯೆ $= \frac{N_1 V_1}{1000}$ ...(1)

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿಯ ಸಂಖ್ಯೆ $= \frac{N_2 V_2}{1000}$ ...(2)

ಸಮೀ. (1) ಮತ್ತು ಸಮೀ. (2) ನ್ನು ಸಮೀಕರಿಸಿದಾಗ,

$$\frac{N_1 V_1}{1000} = \frac{N_2 V_2}{1000}$$

ಅಥವಾ $\mathbf{N_1 V_1 = N_2 V_2}$ ಇದನ್ನು **ನಾರ್ಮಲತೆ ಸಮೀಕರಣ** ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆಯನ್ನು ಈ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಸಾರತೆ ಗೊತ್ತಿರದ ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ $N_1 = \frac{N_2 V_2}{V_1}$

ಗಮನಿಸಿ: ನಾರ್ಮಲತೆ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಆಮ್ಲ-ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ - ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಅನುಮಾಪನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಲ್ಲದೆ, ಸಾರಯುಕ್ತ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳಿಸುವ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಅನುಮಾಪನದ ತತ್ವ : ಅನುಮಾಪನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರತೆ ಗೊತ್ತಿರದ (N_1) ದ್ರಾವಣದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರ(V_1)ವನ್ನು ಪಿಪೆಟ್ಟಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬೇಕು. ಸಾರತೆ ಗೊತ್ತಿರುವ(N_2) ಇನ್ನೊಂದು ದ್ರಾವಣವನ್ನು (ಅಂದರೆ, ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವನ್ನು) ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ 2-3 ಹನಿಗಳಷ್ಟು ಆಯ್ದ ಸೂಚಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತಾ ಬರಬೇಕು. ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಕಲಕುತ್ತಿರಬೇಕು. ಕ್ರಿಯೆ ಮುಗಿದಾಗ ಸೂಚಕವು ದ್ರಾವಣದ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು. ಸೂಚಕದ ವರ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯ ಹಂತವನ್ನು 'ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದು' (end point) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅನುಮಾಪನ ಸೂಚಕಗಳು ಮತ್ತು ವರ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಗಳು

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ (ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ)	ಆಮ್ಲ (ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ)	ಸೂಕ್ತ ಸೂಚಕ	ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಬರ್ಣದ ಬದಲಾವಣೆ
ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ	ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ	ಫೀನಾಫ್ಥಲೀನ್ ಅಥವಾ	ಪಿಂಕ್ ನಿರ್ವರ್ಣ
		ಮೀಥೈಲ್ ಆರೆಂಜ್	ಹಳದಿ ಕಿತ್ತಳೆ
ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ	ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲ	ಫೀನಾಫ್ಥಲೀನ್	ಪಿಂಕ್ ನಿರ್ವರ್ಣ
ದುರ್ಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ	ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ	ಮೀಥೈಲ್ ಆರೆಂಜ್	ಹಳದಿ ಕಿತ್ತಳೆ
ದುರ್ಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ	ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲ	ಸೂಕ್ತ ಸೂಚಕವಿಲ್ಲ	– –

ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ (ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ)	ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ (ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ)	ಸೂಚಕ	ವರ್ಣ ಬದಲಾವಣೆ
1. ಮೋರನ ಲವಣ (ಫೆರಸ್ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್)	ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಡೈಕ್ರೋಮೇಟ್	ಡೈಫೀನೈಲಮೈನ್	ಹಸಿರಿನಿಂದ ನೇರಳೆ
2. ಮೋರನ ಲವಣ ಅಥವಾ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ	ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್–ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್	$KMnO_4$ ಸ್ವಯಂ ಸೂಚಕ	ನಿರ್ವರ್ಣದಿಂದ ಪಿಂಕ್

ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದು ತಲುಪಿದಾಗ, ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಿಂದ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾದ ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ (V_2) ವನ್ನು ಗುರುತು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ನಾರ್ಮಲತೆ ಸಮೀಕರಣದನ್ವಯ, $N_1V_1 = N_2V_2$

ಸಾರತೆ ಗೊತ್ತಿರದ ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ $N_1 = \frac{N_2V_2}{V_1}$

$1dm^3$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ

ದ್ರಾವ್ಯದ ರಾಶಿ = ನಾರ್ಮಲತೆ × ಸಮಾನರಾಶಿ ಅಥವಾ $W = N \times E$

ಸೂಚಕಗಳು (Indicators): ಅನುಮಾಪನ ಮಾಡುವಾಗ ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 2–3 ಹನಿಗಳಷ್ಟು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವೊಂದನ್ನು ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಸೂಚಕ'ವೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಸೂಚಕವು ಅನುಮಾಪನದ ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದುವನ್ನು

ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅನುಮಾಪನದ ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದುವನ್ನು ದ್ರಾವಣದ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯ ಮೂಲಕ ಸೂಚಿಸುವ ವಸ್ತುವನ್ನು 'ಸೂಚಕ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಚಕಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಅನುಮಾಪನಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕುದಾದ ಸೂಚಕಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಸೂಚಕಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ: 1) ಆಂತರಿಕ ಸೂಚಕಗಳು (Internal Indicators) ಮತ್ತು 2) ಬಾಹ್ಯ ಸೂಚಕಗಳು (External Indicators)

ಆಂತರಿಕ ಸೂಚಕಗಳು : ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್, ಮೀಥೈಲ್ ಆರೆಂಜ್ ಮುಂತಾದ ಸೂಚಕಗಳನ್ನು ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. 2–3 ಹನಿಗಳಷ್ಟು ಇಂತಹ ಸೂಚಕವನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಬಣ್ಣ ಬರುತ್ತದೆ. ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಬಣ್ಣ ತಕ್ಷಣ ಬದಲಾಗುವುದು.

ಬಾಹ್ಯ ಸೂಚಕಗಳು: ಕೆಲವೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಅನುಮಾಪನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಕವನ್ನು ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಹಾಕುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ, ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದುವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ದ್ರಾವಣದ ಹನಿಗಳನ್ನು ಕಲಕು ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದು, ಪಿಂಗಾಣಿತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿನ ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಬಾಹ್ಯಸೂಚಕಕ್ಕೆ ಬೆರೆಸಿ ಬಣ್ಣದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಫೆರ್ರಸ್ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ವಿರುದ್ಧ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಡೈಕ್ರೋಮೇಟ್ ಅನುಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಫೆರ್ರಿಸಯನೈಡನ್ನು ಬಾಹ್ಯ ಸೂಚಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅನುಮಾಪನದ ಬಗೆಗಳು

1. **ಆಮ್ಲ–ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಅನುಮಾಪನ** (Acid-Base Titrations): ಈ ಬಗೆಯ ಅನುಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್ ಅಥವಾ ಮೀಥೈಲ್ ಆರೆಂಜ್ ಸೂಚಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಆಮ್ಲ–ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ವಿವಿಧ ಬಗೆಗಳ ಅನುಮಾಪನಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಸೂಚಕ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗದು. ಅವುಗಳ ಸ್ವಭಾವಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸೂಚಕವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬೇಕು.
2. **ಉತ್ಕರ್ಷಣ–ಅಪಕರ್ಷಣ ಅನುಮಾಪನ** (Oxidation Reduction Titrations):
   ಗಮನಿಸಿ: ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಉತ್ಕರ್ಷಣಾಪಕರ್ಷಣ ಅನುಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಅದು ಸ್ವಯಂ ಸೂಚಕ (self indicator)ವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅನ್ಯ ಆಂತರಿಕ ಅಥವಾ ಬಾಹ್ಯ ಸೂಚಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯಿಲ್ಲ.

ಬಿಡಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕಗಳು

1. **ಅನುಮಾಪನವೊಂದರಲ್ಲಿ ಕೋನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ** $25 cm^3$ NaOH **ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲು** $20\ cm^3$ **ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದ್ರಾವಣ ಬೇಕಾಯಿತು.** $250\ cm^3$ **ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ** NaOH **ನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. ಈ ಅನುಮಾಪನಕ್ಕೆ ಯಾವ ಸೂಚಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸೂಚಕದ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯೇನು?**

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

$$N_{NaOH}V_{NaOH} = N_{acid}V_{acid}$$

$$N_{NaOH} \times 25 = 0.1 \times 20$$

$\therefore$ NaOH ನ ನಾರ್ಮಲತೆ $= \dfrac{0.1 \times 20}{25} = 0.08\,N$

$\therefore 250cm^3$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ NaOH ನ ರಾಶಿ

$$W = N \times V \times GEM$$

$$= 0.08 \times \frac{250}{1000} \times 40$$

$$= 0.8\ g$$

ಇದು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಸಿದ ಅನುಮಾಪನ. ಇದಕ್ಕೆ ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್ ಯೋಗ್ಯ ಸೂಚಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಗುಲಾಬಿಕೆಂಪು (pink) ಬಣ್ಣವು ವರ್ಣರಹಿತವಾಗುವುದು.

2. **ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಅನುಮಾಪನವೊಂದರಲ್ಲಿ,** $25.5\ cm^3$ **ಫೆರಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಅನುಮಾಪಿಸಲು** $0.15\ N$ **ನಾರ್ಮಲತೆಯ** $18.5\ cm^3$ $K_2Cr_2O_7$ **ಬೇಕಾಯಿತು.** $500cm^3$ **ಫೆರಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ ಎಷ್ಟು?** ($FeSO_4.7H_2O$ **ನ ಸಮಾನರಾಶಿ = 278)**

$N_1V_1 = N_2V_2$

ಅಪಕರ್ಷಕ   ಉತ್ಕರ್ಷಕ

$(FeSO_4)$ $(K_2Cr_2O_7)$

$$N_{FeSO_4} \times V_{FeSO_4} = N_{K_2Cr_2O_7} \times V_{K_2Cr_2O_7}$$

$$N_{FeSO_4} = \frac{N_{K_2Cr_2O_7} \times V_{K_2Cr_2O_7}}{V_{FeSO_4}}$$

$$= \frac{0.15 \times 18.5}{25.5}$$

$$= 0.1088\ N$$

$0.1088\ N$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ $FeSO_4.7H_2O$ ನ ರಾಶಿ

$$W = N \times V \times GEM$$

$$= 0.1088 \times \frac{500}{1000} \times 278$$

$$= 15.12\,g$$

3. $15cm^3$ ವಿನೆಗರ್ (ಸಾರರಿಕ್ತ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ)ವನ್ನು $22.6cm^3$ 0.5M ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
   i. ವಿನೆಗರ್ ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾರತೆಯೆಷ್ಟು?
   ii. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯದ ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು?

ವಿನೆಗರ್ = NaOH ದ್ರಾವಣ

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$M_1 = \frac{M_2V_2}{V_1}$$

$$= \frac{0.5 \times 22.6}{15}$$

ವಿನೆಗರ್ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆ = 0.753 M

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯದ ರಾಶಿ W = $M \times V \times GMM$

$$= 0.753 \times \frac{15}{1000} \times 60$$

$$= 0.677g$$

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಖಚಿತಾನುಪಾತೀಯ ಅಧ್ಯಯನವೆಂದರೇನು?
2. ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರಿ:

i.	ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿ	ix.	ಮೋಲ್
ii.	ಪರಮಾಣುರಾಶಿ	x.	ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ
iiii.	ಅಣುರಾಶಿ	xi.	ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣ
iv.	ಆಮ್ಲದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ	xii.	ನಾರ್ಮಲತೆ
v.	ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಆಮ್ಲತೆ	xiii.	ಮೊಲಾರತೆ
vi.	ಆಮ್ಲದ ಸಮಾನರಾಶಿ	xiv.	ಮೋಲ್ ಅಂಶ
vii.	ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆ	xv.	ಮಿಲಿಯ ಭಾಗಾಂಶ
viii.	ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ	xvi.	ಅನುಮಾಪನ
		xvii.	ಸೂಚಕ

3. ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನರಾಶಿ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುರಾಶಿಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವೇನು?
4. ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹರಳುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ $H_2C_2O_4 . 2H_2O$ ಆಗಿದೆ. ಆಮ್ಲದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯತೆ ಎಷ್ಟು?

5. ಆಮ್ಲದ ಅಣುರಾಶಿಗೂ, ಸಮಾನರಾಶಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವೇನು?
6. ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮಾನದ ಏಕೀಕೃತ ಮಾಪಕ ಯಾವುದು?
7. ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮಾನ (amu)ದಲ್ಲಿ C–12 ಸಮಸ್ಥಾನಿಯ ರಾಶಿ ಎಷ್ಟು?
8. 1 amu ನ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಬೆಲೆ ಎಷ್ಟು?
9. ಸ್ವಯಂ ಸೂಚಕವೆಂದರೇನು? ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
10. 'ಡೆಸಿ ನಾರ್ಮಲ್' ದ್ರಾವಣವೆಂದರೇನು?
11. ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ಬೆಲೆಗಳೆಷ್ಟು?
12. ಉತ್ಕರ್ಷಾಪಕರ್ಷಕ ಸೂಚಕವೆಂದರೇನು? ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಆಂತರಿಕ ಸೂಚಕಕ್ಕೂ ಬಾಹ್ಯ ಸೂಚಕಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು?
2. ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತಿಳಿಸಿ: i. ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ
   ii. ಸಮಾನರಾಶಿ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿ
   iii. ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ
3. ನಾರ್ಮಲತೆ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ.
4. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅನುಮಾಪನಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಸೂಚಕವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬೇಕು?
   i. ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವಿರುದ್ಧ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬನೇಟ್ ದ್ರಾವಣ
   ii. ಮೋರನ ಲವಣ ದ್ರಾವಣದ ವಿರುದ್ಧ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್.
5. 100g ಮಲೀನ ನೀರಿನ ಸ್ಯಾಂಪಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ 2 mg ನಷ್ಟು ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕಗಳು ವಿಲೀನವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಮಲಿನಕಾರಕಗಳ ಮಿಲಿಯ ಭಾಗಾಂಶವೆಷ್ಟು? [ಉ: 20ppm]
6. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು 9.01 ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರೆ, ಅದರ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಎಷ್ಟು? (ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯುವ್‌ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ = 27) [ಉ: 3]
7. ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯುವ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಲವಣದ ಸಮಾನರಾಶಿಯು 57. ಲವಣದ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. [ಉ: 342]
8. ಆವಿಶೀಲ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದರ ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆಯು 29 ಆದರೆ, ಅದರ ಅಣುರಾಶಿ ಎಷ್ಟು? [ಉ: 58]
9. ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯ ಚರ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ. [ಉ: 58]
10. ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೊನೇಟಿನ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆ ಎಂದರೇನು? ಆವಿಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಅಣುರಾಶಿಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಿ.

2. ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆವಿಶೀಲ ದ್ರವವೊಂದರ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
3. ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಮೋಲ್‌ಗಳೆಂದರೇನು? ಸೂಕ್ತ ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವುಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
4. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ತತ್ವ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
5. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಯಾವ ವಿಧಾನ ಸೂಕ್ತ? ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ತತ್ವಗಳಾಗುವುವು? i) ಸಿಲ್ವರ್ ii) ಕಾಪ್ಪರ್

ಬಿಡಿಸಬೇಕಾದ ಲೆಕ್ಕಗಳು: 2/3/4 ಅಂಕಗಳು

1. 0.4 ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲದ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. [ಉ: 12.8 g]
2. 100g $CaCO_3$ ನಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್‌ಗಳೆಷ್ಟು? [ಉ: 1 ಮೋಲ್]
3. 90g ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ($C_6H_{12}O_6$) ನಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು? [ಉ: 3.01×10^{22}]
4. 9.85g ರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಚಿನ್ನದ ಪದಕದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ? [ಉ: 3.01×10^{22}]
5. ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿ ಎಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ? [ಉ: 1.99×10^{-23}g]
6. ಧಾತುವೊಂದರ ಒಂಟಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿ 6.5×10^{-23}g ಆದರೆ, ಧಾತುವಿನ 'ಪರಮಾಣುರಾಶಿ' ಎಷ್ಟು? [ಉ: 39.1]
7. 1×10^{10} ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು? [ಉ: 7.31×10^{-13}g]
8. STPಯಲ್ಲಿ 2.24dm^3 ಗಾತ್ರದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳೆಷ್ಟು? [ಉ: 6.02×10^{22}]
9. ಧಾತುವೊಂದರ ಏಕಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿ 4.64×10^{-13}g ಆದರೆ, ಅದರ ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು? [ಉ: 27.94g]
10. STPಯಲ್ಲಿ 11200cm^3 ಗಾತ್ರದ CO_2 ಅನಿಲದ ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು? ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು? [ಉ: 22g; 3.01×10^{23}]
11. 100g ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಿವೆ? [ಉ: 5.5 ಮೋಲ್]

12. 20g ಸಲ್ಫರ್ ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ ಸಲ್ಫರ್ ಇದೆ? [ಉ: 0.62]

13. 1.5 ಮೋಲ್ ಸೋಡಿಯಮ್ ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ? [ಉ: 9×10^{23}]

14. 1.0×10^{26} H_2S ಅಣುಗಳ ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು? [ಉ: 5.7×10^{3}]

15. ನೀರಿನ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು? [ಉ: 3×10^{-23} g]

16. 0.3 ಮೋಲ್ ಅಯೋಡಿನಿನ ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು? [ಉ: 76.2 g]

17. STP ಯಲ್ಲಿ 350 cm^3 ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲವೊಂದರ ರಾಶಿ 1g ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. [ಉ: 64g]

18. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ?

(i) 2 ಮೋಲ್ ಸಲ್ಫರ್ [ಉ: i) 12×10^{23}]

(ii) 0.1 ಮೋಲ್ ಸಲ್ಫರ್ [ಉ: ii) 0.6×10^{23}]

19. 50g ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು 50g ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಮೋಲ್ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. [ಉ: $X_{C_2H_5OH} = 0.28$; X_{H_2O} 0.72]

20. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಸಮಾನ ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

(i) H_2SO_4 (ii) NaOH ಮತ್ತು (iii) $Zn(NO_3)_2$

[ಉ: (i) 49 (ii) 40 (iii) 94.7]

21. 10 g NaOH ದ್ರಾವ್ಯಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರು ಸೇರಿಸಿ ಕಲಕಿ 250 cm^3 ಗಾತ್ರದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು. ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. [ಉ: 0.25 N]

22. 500 cm^3 0.25 M ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯದ ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು? [ಉ: 5g]

23. 1 ಮೋಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು 3 ಮೋಲ್ ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್ ಅಂಶಗಳೆಷ್ಟು? [ಉ: $X_{ಆಲ್ಕೊ} = 0.25$ $X_{ನೀರು} = 0.75$]

24. 17.1g ಸಕ್ಕರೆ ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ಯನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿ, 0.5 dm^3 ದ್ರಾವಣ ತಯಾರಿಸಿದರೆ, ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾರತೆಯೆಷ್ಟು? [ಉ: 0.10M]

25. ಸಾರಯುಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ 1.42 g / cm^3. ಅದು 72.00% ಶುದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರ ಮೊಲಾರತೆಯೆಷ್ಟು? [ಉ: 16.2M]

26. 0.5M ಸಾರತೆಯ $200 cm^3$ ಬೇರಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($BaCl_2 . 2H_2O$) ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?
[ಉ: 24.41]

27. $25 cm^3$ ಮೋರ್ಸ್ ಲವಣ ದ್ರಾವಣದ ಜತೆ ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಲು 0.12 ನಾರ್ಮಲತೆಯ $19.5 cm^3$ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್ ದ್ರಾವಣ ಬೇಕಾಯಿತು. $500 cm^3$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ಮೋರ್ ಲವಣದ ಹರಳುಗಳ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರಿ.
[ಉ: 18.5g]

28. $25 cm^3$ ಗಾತ್ರದ 0.15N ಸಾರತೆಯ $K_2Cr_2O_7$ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸಾರಯುಕ್ತ HCl ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು KI ಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ಅಯೋಡಿನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಯಿತು. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅಯೋಡಿನನ್ನು $22.5 cm^3$ ಸೋಡಿಯಮ್ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಅನುವಮಾಪಿಸಲಾಯಿತು. $500 cm^3$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ ಹರಳುಗಳ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರಿ.
[ಉ: 20.66g]

28. 3.70 g $CuSO_4$ ನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿ $140 cm^3$ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು.

ಅ) $CuSO_4$ ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾರತೆಯೆಷ್ಟು? [ಉ: ಅ) 0.166M]

ಆ) $1.0 cm^3$ ಗಾತ್ರದ ಈ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ $CuSO_4$ ಇದೆ?
[ಉ: ಆ) 1.66×10^{-4}]

29. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ 0.2 mol ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಮತ್ತು 0.4 mol ಕ್ಲೋರಿನ್ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಅಣುಸೂತ್ರವೇನು?
[ಉ: $CaCl_2$]

30. ಸೋಡಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಬೇರಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ಬೆರೆಸಿದಾಗ ಬೇರಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟಿನ ಬಿಳಿಯ ಒತ್ತರ ದೊರೆಯಿತು.

ಅ) $8.0 cm^3$ ಗಾತ್ರದ 0.2 M ಸೋಡಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ ಬೇರಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಒತ್ತರಿಸುತ್ತದೆ? [ಉ: ಅ) 1.6×10^{-3}]

ಆ) 0.04 g $BaSO_4$ ಒತ್ತರವಾಗಬೇಕಾದರೆ 0.15 ಮೊಲಾರತೆಯ ಎಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ ಬೇರಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ? [ಉ: $1.1 cm^3$]

31. 0.200g ಆವಿಶೀಲದ್ರವವೊಂದು ವಿಕ್ಟರ್ ಮೇಯರನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ 298 K ಮತ್ತು 101.3 kPa ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ $60 cm^3$ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರತಳ್ಳಿತು. ದ್ರವದ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. (298K ಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡ 3.17 kPa) [ಉ: 84]

32. 0.356 ಮೋಲ್ ಜಿಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಜಿಂಕ್ ಇದೆ? [ಉ: 23.3g]

33. 25.6 ಗ್ರಾಮ್ ಯೂರಿಯಾ $(NH_2)_2 CO$ ದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ? (ಯೂರಿಯಾದ ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ 60.06g)

[ಉ: 1×10^{24}]

34. 371g Al_2O_3 ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಇದೆ?

[ಉ: 196.4g]

35. 4^0C ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು $1 gm/cm^3$ ಆದರೆ, ಈ ತಾಪದಲ್ಲಿ $2.56 cm^3$ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಅಣುಗಳಿವೆ? [ಉ: 8.56×10^{22} ಅಣುಗಳು]

❑❑

ಅಧ್ಯಾಯ - 9

ದ್ರವ್ಯದ ಸ್ಥಿತಿಗಳು – ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿ

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಾವು ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಮೂರೂ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ: ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ (ಘನ), ನೀರು (ದ್ರವ) ಮತ್ತು ನೀರಾವಿ ಅಥವಾ ಉಗಿ (ಅನಿಲರೂಪ). ಈ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಪರಸ್ಪರ ದೂರ. ಘನ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ದ್ರವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಅಲ್ಪದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ : ವಸ್ತುವಿನ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ಘನ	ದ್ರವ	ಅನಿಲ
1. ಘನ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರವಿದೆ.	ದ್ರವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಗಾತ್ರವಿದೆ. ದ್ರವವು ತಾನು ಇರುವ ಪಾತ್ರೆಯ ಆಕಾರವನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತದೆ.	ಅನಿಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವೂ ಇಲ್ಲ. ಗಾತ್ರವೂ ಇಲ್ಲ. ಅನಿಲವು ತಾನು ಇರುವ ಪಾತ್ರೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ.
2. ಘನದ ಕಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಪ್ರಬಲವಾದ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳಿವೆ.	ಅಂತರಾಣು ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು ಘನವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ.	ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರಾಣು ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆ.
3. ಘನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒತ್ತಡ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಸಂಕುಚಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯ.	ದ್ರವವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಂಕುಚಿಸಬಹುದು.	ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಕುಚಿಸಬಹುದು.
4. ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು.	ಘನವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆ.	ಸಾಂದ್ರತೆ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ.
5. ಕಣಗಳು ಚಲಿಸಲಾರವು.	ಅಣುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಜಾರಬಲ್ಲವು.	ಅಣುಗಳು ಸದಾಕಾಲವೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.

ಆದರೆ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿದೆ.

17, 18 ಮತ್ತು 19ನೇ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನಿಲಗಳ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರ-ಗಾತ್ರಗಳಿಲ್ಲ; ಅವು ಅನಂತವಾಗಿ ವಿಸರಣ ಹೊಂದಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಅವಕಾಶವನ್ನೆಲ್ಲಾ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತವೆ; ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಬಹುದು; ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೂ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಗಳು ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತವೆ – ಎಂಬಿತ್ಯಾದಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಅವುಗಳ ವರ್ತನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಅವುಗಳನ್ನು ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳು (gas laws) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳು

1. ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮ

ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು ಅದರ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮಾನುಸಾರ, ಒತ್ತಡ P ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ V ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒತ್ತಡವನ್ನು ದುಪ್ಪಟ್ಟುಗೊಳಿಸಿದರೆ, ಗಾತ್ರವು ಮೊದಲಿನ ಅರ್ಧದಷ್ಟಾಗುವುದು.

ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ $V \alpha \frac{1}{P}$

$$V = k.\frac{1}{P}$$

$PV = k$, ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ.

ಅಂದರೆ, ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

ಬಿಡಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆ

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟರಾಶಿಯ ಅನಿಲವು 293 K ಮತ್ತು 100 kPa ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ $450 cm^3$ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಅದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿ, ಯಾವ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು $2000 cm^3$ ಆಗುವುದು?

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{100 \times 450}{2000} = 22.5 \text{ kPa}$$

2. ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮ

ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು ಅದರ ನಿರಪೇಕ್ಷ ತಾಪಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ, $V \propto T$

$$V = k.T$$

$$\frac{V}{T} = k, \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ}$$

ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿ, ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

ಗಮನಿಸಿ : ಈ ನಿಯಮ ಗೇಲುಸಾಕನ ಸಾಧನೆಯಾದರೂ ಇದನ್ನು ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಸಾದೃಶ್ಯವಾಗಿರುವ ಗೇಲ್ಯುಸಾಕನ ನಿಯಮ ಹೀಗಿದೆ.

ಸ್ಥಿರ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ, $P \propto T$

ಅಥವಾ $\frac{P}{T} = k$, ಸ್ಥಿರಾಂಕ

ಬಿಡಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆ

298 K ಮತ್ತು **100 kPa** ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ $500.0 cm^3$ ಅದೇ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ, 40^0C ನಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವೆಷ್ಟಾಗುವುದು?

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1 . T_2}{T_1}$$

$$= \frac{500 \times 313}{298}$$

$$= 525.2 \text{ cm}^3$$

3. ಸಂಯೋಜಿತ ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣ

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ನಿರಪೇಕ್ಷ ತಾಪಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧದ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಂಯೋಜಿತ ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮಾನುಸಾರ, $V \propto \frac{1}{P}$, ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ

ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮಾನುಸಾರ, $V \propto T$, ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ

ಇವೆರಡನ್ನೂ ಸಮೀಕರಿಸಿದಾಗ $V \propto \frac{T}{P}$

$$V = R.\frac{T}{P}$$

$$PV = RT$$

ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ 'R' ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

$\frac{PV}{T} = R$, ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕ

ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು **ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣವೆನ್ನು**ತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಅನಿಲದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿ, ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

ಬಿಡಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆ

298 K ತಾಪ ಮತ್ತು 101.325 kPa ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು 1000 cm^3. ಅದರ ತಾಪವನ್ನು 373 K ಗೆ ಏರಿಸಿ, ಒತ್ತಡವನ್ನು 80 kPaಗೆ ಇಳಿಸಿದರೆ, ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಎಷ್ಟಾಗುವುದು?

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\frac{101.3 \times 1000}{298} = \frac{80 \times V_2}{373}$$

$\therefore$ ಗಾತ್ರ $V_2 = \frac{101.3 \times 1000 \times 373}{298 \times 80} = 1585 cm^3$

4. ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ನಿಯಮ

ಸಮಾನ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲಗಳು ಸಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಉದಾ: ಅನಿಲ	ತಾಪ	ಒತ್ತಡ	ಗಾತ್ರ	ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ
H_2	O^0C	1 atm	$22.4dm^3$	6.02×10^{23} H_2 ಅಣುಗಳು
O_2	O^0C	1 atm	$22.4dm^3$	6.02×10^{23} O_2 ಅಣುಗಳು
CO_2	O^0C	1 atm	$22.4dm^3$	6.02×10^{23} CO_2 ಅಣುಗಳು

ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲವು ಹೊಂದುವ ಗಾತ್ರವು $22.4 dm^3$ (ಅಂದರೆ $0.0224 m^3$) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ' (molar volume) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

5. ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡ ನಿಯಮ (Dalton's Law of Partial Pressures)

ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸದಿರುವ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡವು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: ಒಂದು ಅನಿಲ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ O_2, N_2, H_2 ಮತ್ತು CO_2 ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಿದ್ದರೆ, ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡವು ಅವುಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡ $P = P_{O_2} + P_{N_2} + P_{H_2} + P_{CO_2}$

ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಭಿನ್ನಾಂಶ ಒತ್ತಡ

ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣವು ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವ ಸಂಪೂರ್ಣ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಇಟ್ಟಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅವುಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡವೆನ್ನುವರು.

6. ಗ್ರಹಾಮ್‌ನ ಅನಿಲಗಳ ವಿಸರಣ ನಿಯಮ

ಸಮಾನ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ವಿಸರಣ ವೇಗಗಳು ಅವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳ ವರ್ಗಮೂಲಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ನಿಯಮದ ಗಣಿತೋಕ್ತಿ : $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$

ಇಲ್ಲಿ, r_1 ಒಂದನೇ ಅನಿಲದ ವಿಸರಣ ವೇಗ

r_2 ಎರಡನೇ ಅನಿಲದ ವಿಸರಣ ವೇಗ

d_1 ಒಂದನೇ ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ

d_2 ಎರಡನೇ ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ

ಗ್ರಹಾಮನ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೀಗೂ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$ ಇದರಲ್ಲಿ, M_1 ಮತ್ತು M_2 ಗಳು ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ಅಣುರಾಶಿಗಳು.

ಬಿಡಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆ

300 K ನಲ್ಲಿ ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲಗಳ ವಿಸರಣ ವೇಗಗಳ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ. (CH_4 ನ ಅಣುರಾಶಿ 16 ಮತ್ತು SO_2 ನ ಅಣುರಾಶಿ 64)

ಗ್ರಹಾಮನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

$$\frac{r\,(CH_4)}{r\,(SO_2)} = \sqrt{\frac{M_{SO_2}}{M_{CH_4}}} = \sqrt{\frac{64}{16}} = \frac{2}{1}$$

ಮೀಥೇನ್ : ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ವಿಸರಣ ವೇಗಗಳು 2 : 1 ರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿವೆ.

7. ಗೇಲ್ಯುಸಾಕ್‌ನ ಸಂಯೋಜನಾ ಗಾತ್ರಗಳ ನಿಯಮ

ಅನಿಲಗಳು ಗಾತ್ರಾನುಸಾರವಾಗಿ ಸರಳ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತವೆ. ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳು ಕೂಡ ಸಂಯೋಜನಾ ಗಾತ್ರಗಳಿಗೆ ಸರಳ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಅನುಪಾತ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಉದಾ: ಒಂದು ಗಾತ್ರ ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಒಂದು ಗಾತ್ರದ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದಾಗ, ಇಮ್ಮಡಿ ಗಾತ್ರದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ.



1 ಗಾತ್ರ 1 ಗಾತ್ರ 2 ಗಾತ್ರ

ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಗಾತ್ರಾನುಸಾರ ಅನುಪಾತವು 1 : 1 : 2. ಇದೊಂದು ಸರಳ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಅನುಪಾತ.

ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Kinetic Theory of Gases)

ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಗೆ ತಾತ್ವಿಕ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು 1738ರಲ್ಲಿ ಬರ್ನೂಲಿಯು ಅನಿಲ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಯ ಕುರಿತಾದ ಪ್ರಥಮ ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು. ಮುಂದೆ, ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಕ್ಲಾಸಿಯಸ್, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್, ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ ಮುಂತಾದವರು ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಚಲನ ವಾದವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು.

ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು
(Postulates of kinetic theory of gases)

1. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನಿಲವೂ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗಡುಸಾದ, ಗೋಲಿಯಾಕಾರದ 'ಅಣು'ಗಳೆಂಬ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳೂ ಸಮಾನ ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.
2. ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಸದಾಕಾಲವೂ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ (ಯದ್ವಾತದ್ವಾ/ಯರ್‍ರಾಬಿರ್‍ರಿಯಾಗಿ) ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ಅವು ಇತರ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ಧಾರಕ (container vessel)ದ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಚಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಢಿಕ್ಕಿಗಳ ನಡುವಣ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ.
3. ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ (intermolecular attractive force) ಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ.
4. ಅನಿಲವು ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವ ಧಾರಕದ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅಣುಗಳ ನೈಜ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದು.

5. ಅಣುಗಳು ಅನಿಲಧಾರಕದ ಒಳಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಸತತವಾಗಿ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವುದರಿಂದ 'ಒತ್ತಡ' ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ.
6. ಅಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಢಿಕ್ಕಿಗಳು ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ (elastic) ಗುಣ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ (kinetic energy)ದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.
7. ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ನಿರಪೇಕ್ಷ ತಾಪಕ್ಕೆ ನೇರಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.
   $K.E. \propto T$
   (ಆದ್ದರಿಂದ, ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.)

ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಹೀಗೆ ಸಂಕ್ಷೇಪಿಸಬಹುದು : ಅನಿಲದಲ್ಲಿ – 1. ಅಣುಗಳಿವೆ 2. ಅಣುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. 3. ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳಿಲ್ಲ 4. ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರ ನಗಣ್ಯ. 5. ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ತಾಪಕ್ಕೆ ನೇರಾನುಪಾತದಲ್ಲದೆ 6. ಪಾತ್ರೆಯ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಸಂಘಟಿಸುವುದರಿಂದ ಒತ್ತಡವೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. 7. ಅಣು ಢಿಕ್ಕಿಗಳು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣದವು.

ಅನಿಲಗಳ ವರ್ಗ ಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗ
(Root Mean Square Velocity of Gases)

ಅನಿಲಾಣುಗಳು ಸದಾಕಾಲವೂ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಥವಾ ಅನಿಲಪಾತ್ರೆಯ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಣುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಅಣುಗಳ ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಣುವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳು ಸಮಾನವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಕೆಲವು ಅಣುಗಳು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ವೇಗದಲ್ಲೂ, ಕೆಲವು ಅಣುಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲೂ ಹಾಗೂ ಬಹುತೇಕ ಅಣುಗಳು ಸರಾಸರಿ ವೇಗದಲ್ಲೂ ಚಲಿಸುವುದು ಸಂಭವನೀಯ.

n ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿರುವ ಅನಿಲವೊಂದರಲ್ಲಿ $C_1, C_2, C_3, ... C_n$ ಗಳು ಅನಿಲಾಣುಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ ವೇಗಗಳಾದರೆ,

$$\text{ಸರಾಸರಿ ವೇಗ} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + ...+ C_n}{n}$$

$$\text{ವೇಗಗಳ ವರ್ಗಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ} = \frac{C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 + ...+ C_n^2}{n}$$

$$\text{ವೇಗಗಳ ವರ್ಗಗಳ ಸರಾಸರಿ ವರ್ಗಮೂಲ} = \sqrt{\frac{C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 + ...+ C_n^2}{n}}$$

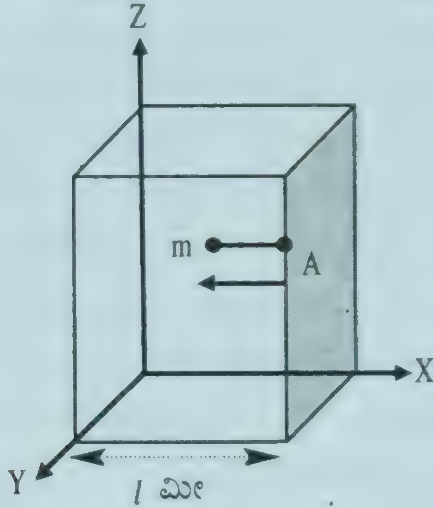
ಇದನ್ನು ವರ್ಗಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗ ಅಥವಾ RMS ವೇಗ ಎನ್ನುವರು.

ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಪದೋಕ್ತಿ
(Expression for the pressure exerted by a gas)

ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಸಮೀಕರಣ (Kinetic Equation for Gases)

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ 'l' ಮೀ. ಬಾಹುವಿನ ಘನಾಕೃತಿಯ ಅನಿಲ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ n ಅಣುಗಳಿರಲಿ. ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನ ರಾಶಿಯು m ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಆಗಿರಲಿ. ಅವುಗಳ RMS ವೇಗವು c ಮೀ/ಸೆ. ಆಗಿರಲಿ. ಚಲನವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಚಲನೆಗೆ ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಸಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳು ($\frac{n}{3}$ ಅಣುಗಳು) x, y ಮತ್ತು z ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳು ಗೋಡೆಗೆ ಬಡಿದಾಗ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಸಮಾನ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

x-ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ c ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಒಂದು ಅಣುವು ಅನಿಲಪಾತ್ರೆಯ A ಮುಖಕ್ಕೆ ಬಡಿದಾಗ, ಅದು ತನ್ನ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಅಷ್ಟೇ ವೇಗದಿಂದ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಪುಟಿಯುತ್ತದೆ.



ಢಿಕ್ಕಿಯ ಮೊದಲಿನ ಅಣುವಿನ ಸಂವೇಗ (momentum) = mc

ಢಿಕ್ಕಿಯ ಅನಂತರ ಅಣುವಿನ ಸಂವೇಗ = – mc

ಒಂದು ಢಿಕ್ಕಿಯಿಂದ ಸಂವೇಗದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆ = mc – (– mc) = 2mc

ಅದೇ ಗೋಡೆಗೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಅಣುವು ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾದ ದೂರ $= 2l$

ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಂಭವಿಸುವ ಢಿಕ್ಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \frac{\text{ವೇಗ}}{\text{ದೂರ}} = \frac{c}{2l}$

ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಢಿಕ್ಕಿಗಳಿಂದ ಸಂವೇಗದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆ

$$= 2mc \times \frac{c}{2l} = \frac{mc^2}{l}$$

x ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ $\frac{n}{3}$ ಅಣುಗಳು A ಮುಖದ ಮೇಲೆ ಮಾಡುವ ಢಿಕ್ಕಿಗಳಿಂದ

ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಂವೇಗದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆ = $\frac{n}{3} \times \frac{mc^2}{l}$

ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಂವೇಗದ ಬದಲಾವಣೆಯೇ "ಬಲ" ಹಾಗೂ ಏಕಮಾನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗವಾಗುವ ಬಲವೇ "ಒತ್ತಡ"ವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ $\left(\frac{\text{ಬಲ}}{\text{ವಿಸ್ತೀರ್ಣ}}\right)$ $P = \frac{n}{3} \times \frac{mc^2}{l \times l^2} = \frac{n}{3}\frac{mc^2}{l^3}$

$$P = \frac{n}{3}\ \frac{mc^2}{V}$$

$$PV = \frac{1}{3}\ mnc^2$$

ಇದನ್ನು **'ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಸಮೀಕರಣ'** ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು.

ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಸಮೀಕರಣ (Equation for Kinetic energy)

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ (N) ಯ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಚಲನ ಸಮೀಕರಣ $PV = \frac{1}{3}\ m\ Nc^2$

$$= \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} mNc^2$$

$= \frac{2}{3} \times$ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ....(1)

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ $PV = RT$ .... (2)

(1) ಮತ್ತು (2) ನೇ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದಾಗ

$\frac{2}{3} \times$ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ = RT

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ = $\frac{3}{2}$ RT ..... (3)

ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ = $\frac{3}{2}\ \frac{RT}{N}$ .... (4)

n ಮೋಲ್ ಅನಿಲದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ = $\frac{3}{2}\ n\ RT$ ....(5)

ಗಮನಿಸಿ

1. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯದ ಸಮೀಕರಣ (3)ರಲ್ಲಿ ಅಣುರಾಶಿ M ನ ಪದವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಅರ್ಥ – ಸಮಾನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಪ್ರತಿ ಮೋಲಿನ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
2. ಪ್ರತಿ ಮೋಲಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ $KE \propto T$.

ಅಣುಗಳ ವರ್ಗಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗಕ್ಕೆ ಪದೋಕ್ತಿಗಳು

ಚಲನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಅಣುಗಳ ವರ್ಗಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗ (RMS ವೇಗ)ಕ್ಕೆ ಪದೋಕ್ತಿಯೊಂದನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಬಹುದು.

$$PV = \frac{1}{3} mnc^2$$

$$c^2 = \frac{3PV}{mn} \quad .... (6)$$

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ (N) ಅಣುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ mn ಬದಲಿಗೆ mN ಬರೆಯುಬೇಕಾಗುವುದು. ಇಲ್ಲಿ mN = ಅಣುರಾಶಿ M.

$$c^2 = \frac{3PV}{M} \quad .... (7)$$

$$\text{RMS ವೇಗ } c = \sqrt{\frac{3PV}{M}} \quad .... (8)$$

$$\text{RMS ವೇಗ } c = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad .... (9) \qquad \because PV = RT$$

$$\text{RMS ವೇಗ } c = \sqrt{\frac{3P}{d}} \text{ ವೇಗ} \quad ..... (10) \qquad \because \frac{V}{m} = \frac{1}{d}$$

(8) (9) ಮತ್ತು (10) ಸಮೀಕರಣಗಳೆಲ್ಲವೂ RMS ವೇಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಮೌಲ್ಯ (SI ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ)

n ಮೋಲ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿತ ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣ $PV = nRT$ ಅಥವಾ $R = \frac{PV}{nT}$

ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ (273 K) ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ ($101.325\ Nm^2$) ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲವು ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ ($0.0224 dm^3$) ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

$$\text{ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕ } R = \frac{PV}{nT}$$

$$= \frac{101325 Nm^{-2} \times 0.0224 m^3}{1 \text{ mol} \times 273 K}$$

$$= 8.314 NmK^{-1} mol^{-1}$$

$$= 8.314 JK^{-1} mol^{-1}$$

ಬಿಡಿಸಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. 273 K ತಾಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವೊಂದರ ಚಲನಚೈತನ್ಯ ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ? ($R = 8.314 \ JK^{-1}mol^{-1}$)

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ $KE = \frac{3}{2} RT$

$= \frac{3}{2} \times 8.314 \times 273$

$= 3405 \ JK^{-1}mol^{-1}$

2. 27^0C ತಾಪದಲ್ಲಿ (i) 3.5 ಮೋಲ್ (ii) ಒಂದು ಮೋಲ್ ಹಾಗೂ (iii) ಒಂದು ಅಣು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ($R = 8.314 \ JK^{-1}mol^{-1}$)

ಉಷ್ಣತೆ $27^0C = 27 + 273 = 300 K$

ಅವೊಗೆಡ್ರೊ ಸಂಖ್ಯೆ $N = 6.02 \times 10^{23}$

i. n ಮೋಲ್ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಸಮೀಕರಣ $KE = \frac{3}{2} nRT$

$= \frac{3}{2} \times 3.5 \times 8.314 \times 300$

$= 13095 \ JK^{-1}mol^{-1}$

ii. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ $KE = \frac{3}{2} RT$

$= \frac{3}{2} \times 8.314 \times 300$

$= 3741 \ JK^{-1}mol^{-1}$

iii. ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ $= \frac{3}{2} \frac{RT}{N}$

$$= \frac{3}{2} \times \frac{8.314 \times 300}{6.02 \times 10^{23}}$$

$$= 6.215 \times 10^{-21} \quad JK^{-1}mol^{-1}$$

3. **ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ವರ್ಗ ಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗ (RMS ವೇಗ)ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.**

   ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ $T = 273$ K

   ಶಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡ $P = 101325 \ Nm^2$

   ಅನಿಲದ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ $V = 22.4 \ dm^3 = 0.0224 \ m^3$

   ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಅಣು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ $M = 2 \times 10^{-3}$ kg

   RMS ವೇಗ $c = \sqrt{\frac{3PV}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 101325 \times 0.0224}{2 \times 10^{-3}}}$

   $= 1845 \quad ms^{-1}$

4. **ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ 1.358 $kg \ m^{-3}$ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಅನಿಲದ ವರ್ಗ ಮಧ್ಯಮ ಮೂಲ ವೇಗವೆಷ್ಟು?**

   ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ $P = 101325 \ Nm^2$

   ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ $d = 1.358 \ kg \ m^{-3}$

   ವರ್ಗ ಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗ $= \sqrt{\frac{3P}{d}} = \sqrt{\frac{3 \times 101325}{1.358}}$

   $= 473 \quad ms^{-1}$

5. **ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ (25^0C) ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲದ RMS ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.** (R = 8.314 J/K mol)

   ತಾಪ $25^0C = 25 + 273 = 298K$

   ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನ (CO_2) ಅಣು ರಾಶಿ $= 44 \times 10^{-3}$ kg

   RMS ವೇಗ $= \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{44 \times 10^{-3}}}$

   $= 411 \quad ms^{-1}$

6. **25^0C ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಮೀಥೇನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಾ ಅನಿಲಗಳ RMS ವೇಗಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು**

ಯಾವುದರ ವೇಗ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಯಾವುದರ ವೇಗ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿರಿ. ($R = 8.314$ J / K mol)

ಅಣುರಾಶಿಗಳು : ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (CO_2) = 44×10^{-3} kg ಆಕ್ಸಿಜನ್ (O_2) = 32×10^{-3} kg ಹೈಡ್ರೋಜನ್ (H_2) = 2×10^{-3} kg ಮೀಥೇನ್ (CH_4) = 16×10^{-3} kg ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (SO_2) kg ಅಮೋನಿಯಾ (NH_3) = 17×10^{-3} kg.

RMS ವೇಗ $= \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{44 \times 10^{-3}}} = 411 \text{ ms}^{-1}$ (ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್)

$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{32 \times 10^{-3}}} = 482 \text{ ms}^{-1}$ (ಆಕ್ಸಿಜನ್)

$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{16 \times 10^{-3}}} = 681.6 \text{ ms}^{-1}$ (ಮೀಥೇನ್)

$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{2 \times 10^{-3}}} = 1927.8 \text{ ms}^{-1}$ (ಹೈಡ್ರೋಜನ್)

$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{64 \times 10^{-3}}} = 340.8 \text{ ms}^{-1}$ (ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್)

$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{17 \times 10^{-3}}} = 661 \text{ ms}^{-1}$ (ಅಮೋನಿಯಾ)

ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು RMS ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅನಿಲ = ಹೈಡ್ರೋಜನ್ (1927.8 ms^{-1}) ಅತಿ ಕಡಿಮೆ RMS ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅನಿಲ = ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (340.8 ms^{-1})

7. **ಯಾವ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವು, 300K ಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲ ಹೊಂದಿದಷ್ಟು ವರ್ಗ ಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ?**
   ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲದ ಅಣು ರಾಶಿ $M_2 = 32 \times 10^{-3}$ kg $T_2 = 300$ K
   ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲದ ಅಣುರಾಶಿ $M_1 = 64 \times 10^{-3}$ kg, $T_1 = ?$

$$\text{RMS ವೇಗ} = \sqrt{\frac{3RT_1}{M_1}} = \sqrt{\frac{3RT_2}{M_2}} \text{ ಅಥವಾ } \frac{T_1}{M_1} = \frac{T_2}{M_2}$$

$$T_1 = \frac{T_2}{M_2} \times M_1 = \frac{300 \times 64 \times 10^{-3}}{32 \times 10^{-3}} = 600 \text{ K}$$

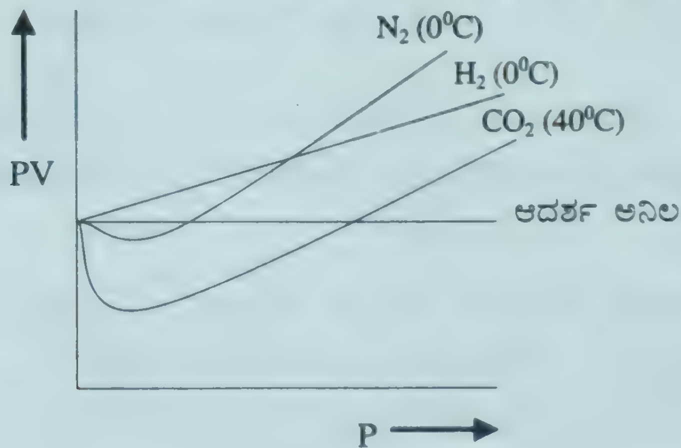
ಆದರ್ಶ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳು (Ideal and Real Gases)

ಎಲ್ಲ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮ (ಅಥವಾ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ PV = RT, ಪ್ರತಿ ಮೋಲಿಗೆ) ವನ್ನು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ಪಾಲಿಸುವ ಅನಿಲವನ್ನು 'ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ' ಅಥವಾ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಅನಿಲವೆನ್ನುವರು.

ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣ PV = RT (ಒಂದು ಮೋಲ್‌ಗೆ) ಯನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸದ ಅನಿಲವನ್ನು, ಅಂದರೆ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗುವ ಅನಿಲವನ್ನು ನೈಜ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲವೆನ್ನುವರು.

ಅನಿಲಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಯಾವುದೇ ಅನಿಲವು ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪಗಳ ಎಲ್ಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸುವುದರಿಂದ ಅವು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳೂ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳೇ ಆಗಿವೆ.

ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳು ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ತಾಪಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಥವಾ ತಾಪ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಮಗ (Amagat) ಎಂಬುವನು, ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಅನಿಲಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸಂಕುಚಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಮತಾಪಿ (isotherm) ರೇಖಾ ನಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಯಾವುದೇ ಅನಿಲವು ಆದರ್ಶವಾಗಿದ್ದು ಬಾಯ್ಲನ ನಿಯಮವನ್ನು ಚಾಚೂ ತಪ್ಪದೆ ಪಾಲಿಸುವುದಾದಲ್ಲಿ PV ವಿರುದ್ಧ P ಸಮತಾಪಿ ರೇಖೆಯು ಒತ್ತಡದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ PV – P ರೇಖೆಗಳಾವುವೂ ಒತ್ತಡದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಈ ಅನಿಲಗಳಾವುವೂ ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಅವು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲವೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ವಾಸ್ತವಿಕ ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ PV = RT ಯಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಇದರ ಅರ್ಥ.

ಆದರ್ಶಾನಿಲ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳ ವಿಚಲನೆ

(Deviations of Real Gases from Ideal Behaviour)

ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳು ಏಕೆ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸನೆಂಬ ಡಚ್ ದೇಶದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು 1873ರಲ್ಲಿ ಸರಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಿದನು. ಆತನ ವಾದದಂತೆ, ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕೆಲವು ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾರದು.

ಆತನ ಪ್ರಕಾರ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಎರಡು ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು ದೋಷಪೂರ್ಣವಾಗಿವೆ.

1. ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳಿಲ್ಲ.
2. ಅನಿಲದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅಣುಗಳ ನಿಜ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಗಮನಿಸಿ: ಅನಿಲದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರವೆಂದರೆ ಅನಿಲವನ್ನಿಟ್ಟಿರುವ ಪಾತ್ರೆ (ಅನಿಲ ಧಾರಕ) ಯ ಗಾತ್ರವೆಂದೇ ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಅನಿಲವು ತಾನು ಇರುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಸರಣಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು ಸರಿಯೆನಿಸಬಹುದಾದರೂ, ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅವು ಸಮಂಜಸವಲ್ಲ. ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು ನಿಕೃಷ್ಟವಾಗಿರುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಕುಗ್ಗುವುದರಿಂದ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅತಿ ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು ಗಮನೀಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ.

ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅನಿಲದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅಣುಗಳ ನಿಜವಾದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರವೇ ಕಡಿಮೆ. ಅನಿಲಾಣುಗಳು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಬಿಂದು ರಾಶಿ (point mass)ಗಳು ಹೌದಾದರೂ, ಅವುಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲವು ಸಂಕುಚಿತಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅನಿಲಾಣುಗಳಿಗೆ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ದೊರೆಯುವ ಅವಕಾಶ (space) ಕಡಿಮೆ. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಅಣುಗಳ ನಿಜ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸುವ ಹಾಗಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳಿಗೆ 'ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಗಾತ್ರ' (effective volume)ವಿದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳಿವೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮತ್ತು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಆಧಾರಗಳಿವೆ.

ಈ ಮೇಲಿನ ವಾದವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸನು ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ದೋಷ ಪೂರ್ಣ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ಸರಿಪಡಿಸಿದನು.

1. ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ, ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳಿವೆ.
2. ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ, ಅನಿಲದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅಣುಗಳ ನಿಜ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಬಾರದು.

ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ	ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲ
1. ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳ ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲೂ PV = nRT ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಾಲಿಸುವುದು.	1. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣ PV = nRT ಯನ್ನು ಪಾಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ.
2. ಅಂತರಾಣು ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ	2. ಅಂತರಾಣು ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಬಹುದು.
3. ಅನಿಲದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅಣುಗಳ ನಿಜವಾದ ಗಾತ್ರ ನಗಣ್ಯ.	3. ಅನಿಲದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅಣುಗಳ ನಿಜವಾದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸುವಂತಿಲ್ಲ.
4. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವೆಂಬುದು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಉದಾ: ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ.	4. ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳೂ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳೇ ಆಗಿವೆ. ಉದಾ: H_2, N_2, CH_4, CO_2, ಇತ್ಯಾದಿ.

ವಾಸ್ತವಾನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ ಅಥವಾ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣ (van der Waals Equation of State for Real Gases)

ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನು ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಿದನು. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ (PV = RT) ದಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡ P ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ V ಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು.

ಎ. ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ತಿದ್ದುಪಡಿ : ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ (ಅಂದರೆ ಕಡಿಮೆ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ) ಅಣುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರಗಳು ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು ಗಮನೀಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅನಿಲ ಪಾತ್ರೆಯ ಗೋಡೆಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಲಿರುವ ಒಂದು ಅಣುವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. ಗೋಡೆಯ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ಗೋಡೆಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಲಿರುವ ಅಣುವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವುದರಿಂದ, ಆ ಅಣುವು ಒಳಮುಖ ಸೆಳೆತ (inward pull)ಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಳೆದ ಒತ್ತಡವು ನಿಜವಾದ

ಒತ್ತಡ (ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಒತ್ತಡ)ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಲು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸನು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಂದು ತಿದ್ದುಪಡಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದನು.

ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವು ಗೋಡೆಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ n ಗೆ ಅನುಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಗೋಡೆಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ n ಗೆ ಅನುಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ, ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ n^2 (ಅರ್ಥಾತ್ ಅನಿಲ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ d^2) ಅನುಲೋಮವಾಗಿವೆ.

ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು $\propto n^2$

$$\propto d^2$$

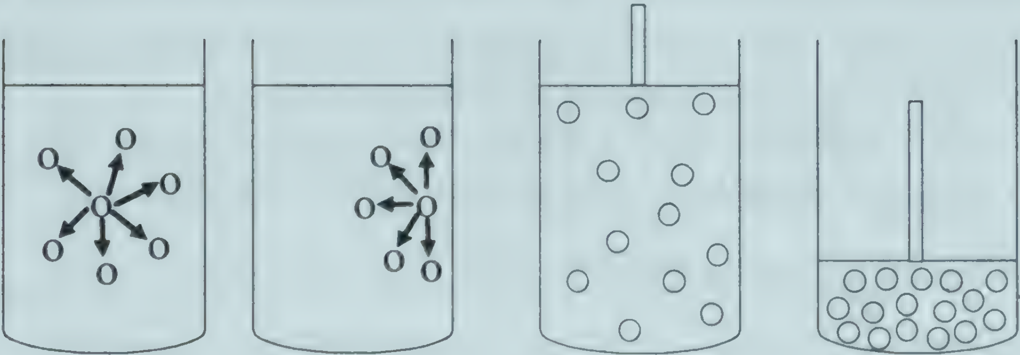
$$\propto \frac{1}{V^2} \left(\because \frac{M}{V} = d\right)$$

$$= \frac{a}{V^2}$$

ಇಲ್ಲಿ 'a' ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ಇದನ್ನು ವಾನ್‌ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ 'a' ಎನ್ನುವರು. ಇದು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಸಮೀಪವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲದ ಗುಣಾಂಕ.

ಸರಿಪಡಿಸಿದ ಒತ್ತಡ = ವಾಸ್ತವ ಒತ್ತಡ + ತಿದ್ದುಪಡಿ

$$= \left(P + \frac{a}{V^2}\right)$$



ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಅಣು — ಗೋಡೆಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಲಿರುವ ಅಣು — ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡ (ಹೆಚ್ಚು ಗಾತ್ರ) — ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ (ಕಡಿಮೆ ಗಾತ್ರ)

ಬಿ. ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ತಿದ್ದುಪಡಿ : ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಕಡಿಮೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಅಣುಗಳ ನಿಜ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವೆಂದರೆ ಅನಿಲ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ದೊರಕುವ ಮುಕ್ತ ಅವಕಾಶ (free space). ಆದುದರಿಂದ ಅನಿಲಪಾತ್ರೆಯ ಗಾತ್ರದಿಂದ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದ ಅಣುಗಳ ನೈಜ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿದರೆ, ಸರಿಪಡಿಸಿದ ಗಾತ್ರ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಣು ಚಲನೆಗೆ ಅಲಭ್ಯವಾದ (ಹೊರತುಪಡಿಸಬೇಕಾದ) ಗಾತ್ರವು (excluded volume), 'b' ಎಂದಿರಲಿ.

ಆದರ್ಶೀಕರಿಸಿದ ಗಾತ್ರ = ವಾಸ್ತವ ಗಾತ್ರ − ಹೊರತುಪಡಿಸಿದ ಗಾತ್ರ
= v − b

ಇದರಲ್ಲಿ 'b' ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ 'b' ಎನ್ನುವರು.

ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ
ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ : ಸರಿಪಡಿಸಿದ ಒತ್ತಡ × ಸರಿಪಡಿಸಿದ ಗಾತ್ರ = RT

ಒಂದು ಮೋಲ್ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

n ಮೋಲ್ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

ಗಮನಿಸಿ : ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ವಾಂಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ bಯ ಮೌಲ್ಯವು ಅಣುಗಳ ನಿಜವಾದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರದ ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ.

ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ

H_2, N_2 ಮತ್ತು CO_2 ಅನಿಲಗಳ ಸಮತಾಪಿ ರೇಖೆಗಳು ಒತ್ತಡ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರದೆ, ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಈ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ವಾಸ್ತವಾನಿಲ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಅನಿಲಗಳ ಸಮತಾಪಿ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

1. **ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ :** ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ, ಅಧಿಕ ಗಾತ್ರ Vಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ, ಚಿಕ್ಕ ಬೆಲೆಯ bಯನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದು.

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

b ಯನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಿ, $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)V = RT$

$$PV + \frac{a}{V} = RT$$

$$PV = RT - \frac{a}{V}$$

ಒತ್ತಡ P ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ $\frac{a}{V}$ ಯ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ, PVಯ ಮೊತ್ತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ

PV – P ಸಮತಾಪಿ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ P ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಮೊದಮೊದಲು PV ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

2. **ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ :** ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. V ಯ ಬೆಲೆಯೇ ಕಡಿಮೆಯಿರುವಾಗ b. ಯನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆಯ P ಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ $\frac{a}{V^2}$ ಅನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದು.

ಆಗ, $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$

$P(V - b) = RT$ ಇಲ್ಲಿ $\frac{a}{V^2}$ ನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

$PV - Pb = RT$

$PV = RT + Pb$

ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ Pb ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ PV ಯ ಮೊತ್ತವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. PV – P ಸಮತಾಪಿಗಳಲ್ಲಿ, ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ PV ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

3. **ಅಧಿಕ ತಾಪದಲ್ಲಿ:** ಅಧಿಕ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಎರಡೂ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಕಡಿಮೆ ಮೌಲ್ಯದ $\frac{a}{V^2}$ ಮತ್ತು b ಗಳೆರಡನ್ನೂ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಆಗ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣವು ಸಂಕ್ಷೇಪಗೊಂಡು PV = RT ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲವು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

4. **ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ :** ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳೆರಡೂ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳಿಗೆ ಮಾಡಿರುವ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳಾದ $\frac{a}{V^2}$ ಮತ್ತು b ಗಳನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅನಿಲವು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

5. **ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ಅಪವಾದ :** ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಕಡಿಮೆ ರಾಶಿಯ ಹಗುರಾದ ಅನಿಲ. ಅಂತರಾಣು ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು ಬಲು ಕಡಿಮೆ. ಹೀಗಾಗಿ, $\frac{a}{V^2}$ ಪದವನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

$\frac{a}{V^2}$ ನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಿದಾಗ, $P(V-b)=RT$

$$PV - Pb = RT$$

$$PV = RT + Pb$$

ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ, ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದ ಹಾಗೆ $RT + Pb$ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚುವುದು, ಅಂದರೆ PV ಬೆಲೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಮತಾಪಿ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ವೇದ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಬಿಡಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆ

1. **300 K ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲವೊಂದರ ಗಾತ್ರ 2.5 dm^3 ಆಗಿದೆ. ಈ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಎಷ್ಟು? ಈ ಅನಿಲವು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದರೆ ಒತ್ತಡ ಎಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ?** (27^0C ನಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಾಂಡರ್ ವಾಲ್ಸನ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು $a = 4.0$ ವಾತಾವರಣ ಡೆ.ಮಿ.^{6}/ಮೋಲ್^{2} ಮತ್ತು $b =$ ಡೆ.ಮೀ.^{3}/ಮೋಲ್)

ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲದ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT$
(ವಾಂಡರ್ ವಾಲ್ಸನ ಸಮೀಕರಣ)

∴ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ $P = \frac{RT}{(V-b)} - \frac{a}{V^2}$

$$= \frac{0.0821 \times 300}{2.5 - 0.036} - \frac{4.0}{(2.5)^2}$$

$$= 9.996 - 0.64$$

$= 9.356$ ವಾತಾವರಣ

ಅನಿಲವು ಆದರ್ಶವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ $PV = RT$

$$P = \frac{RT}{V}$$

$$= \frac{0.0821 \times 300}{2.5}$$

$= 9.852$ ವಾತಾವರಣ

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಈ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರಿ :
   ಅ. ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮ
   ಆ. ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮ
   ಇ. ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ನಿಯಮ
   ಈ. ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಭಿನ್ನಾಂಶ ಒತ್ತಡ ನಿಯಮ
   ಉ. ಗ್ರಹಾಮನ ಅನಿಲಗಳ ವಿಸರಣ ನಿಯಮ
   ಊ. ಗೇಲ್ಯುಸಾಕನ ಸಂಯೋಜನೆ ಗಾತ್ರ ನಿಯಮ
2. ವರ್ಗ ಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗವೆಂದರೇನು?
3. ಅನಿಲ ನಿಶ್ಚಿತಾಂಕದ ಬೆಲೆಯನ್ನು SI ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.
4. ಒಂದು ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವೆಂದರೆ ಏನು ಅರ್ಥ?
5. ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
6. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವೆಂದರೇನು?
7. ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲವೆಂದರೇನು?
8. ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಿ.
9. ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲದ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
10. ಅನಿಲದ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ಯಾವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ?
11. n ಮೋಲ್ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣ ಬರೆಯಿರಿ.
12. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
   ಅ. ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ (ಒಂದು ಮೋಲ್‌ಗೆ)
   ಆ. ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಸಮೀಕರಣ
   ಇ. ವರ್ಗ ಮಧ್ಯಮ ಮೂಲವೇಗ
   ಈ. ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ (ಒಂದು ಮೋಲ್‌ಗೆ)
   ಉ. ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ
   ಊ. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ
13. ಸಮಾನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆ?
14. ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ 'a' ಮತ್ತು 'b' ಗಳು ಏನನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ?

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?
2. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ PV – P ಸಮತಾಪಿಗಳ ರೇಖಾನಕ್ಷೆ ಬರೆಯಿರಿ.
3. ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು SI ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
4. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಿ.

5. ಅನಿಲದ RMS ವೇಗಕ್ಕೆ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
6. ಆದರ್ಶಾನಿಲ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಾಸ್ತವಿಕ ಅನಿಲಗಳು ವಿಚಲಿತವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳೇನು?
7. ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ನಿರಪೇಕ್ಷ ತಾಪಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮ ವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ.
8. H_2, CH_4 ಮತ್ತು SO_2 ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರ ವಿಸರಣವೇಗ ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಏಕೆ?
9. $PV = \frac{1}{3}mnc^2$ ಸಮೀಕರಣದ ಎಲ್ಲ ಪದಗಳು ಏನನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿ.
10. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರಣ ಕೊಡಿ:
    i. ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿದಂತೆಲ್ಲ ಇನ್ನಷ್ಟು ಉಬ್ಬುತ್ತದೆ.
    ii. ವಾತಾವರಣದ ಅನಿಲಗಳು ವಿಸರಣಗೊಂಡು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶವನ್ನು ತಲುಪುವುದಿಲ್ಲ.

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಅನಿಲಗಳ ಅಣು ಚಲನವಾದದ ಮೂಲಭೂತ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳು ಯಾವುವು?
2. ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಿ.
3. ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಿ.
4. PV–P ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲಗಳ ಸಮತಾಪಿ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು?
5. ಚಲನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಅನಿಲದ RMS ವೇಗಕ್ಕೆ –
    ಅ. ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ ಕೊಟ್ಟಾಗ
    ಆ. ತಾಪ ಕೊಟ್ಟಾಗ
    ಇ. ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ, ಗಣಿತೋಕ್ತಿಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಿ.
6. ಯಾವ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪಗಳ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ –
    ಅ. ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲವು ಆದರ್ಶದೆಡೆಗೆ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು
    ಆ. ಅಂತರಾಣು ಆಕರ್ಷಣೆ ಹಾಗೂ ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದು – ಎಂದು ಸಕಾರಣವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ.

ಸಮಸ್ಯೆಗಳು

1. ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ RMS ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. (ಉ. 460 ms^{-1})
2. 293 K ನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುಗಳ RMS ವೇಗ ಎಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ? (ಉ. 413 ms^{-1})
3. STP ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು 1.429 $g\,dm^{-3}$ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅದರ

RMS ವೇಗವೆಷ್ಟು? (ಉ. 461 ms^{-1})

4. ಯಾವ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫರ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವು 298 K ನಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನಷ್ಟೇ RMS ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ? (ಉ. 596 K)
5. 300 K ನಲ್ಲಿ 0.5 ಮೋಲ್ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅನಿಲದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. ಅದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣುವಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವೆಷ್ಟು?

(ಉ. 1870.7 J/K mol; 6.2×10^{-21} J / K mol)
6. ಯಾವ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಮೀಥೇನ್ ಅನಿಲದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು 3741 J ಆಗುತ್ತದೆ? (ಉ. 300K)
7. 300 K ತಾಪದಲ್ಲಿ 3 ಮೋಲ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು 1.5 dm^3 ಗಾತ್ರದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಒತ್ತಡವನ್ನು i) ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಮತ್ತು ii) ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ಉ: i) 49.3 atm; ii) 39.5 atm)
8. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ RMS ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. (ಉ: 515 ms^{-1})

ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳ ಮೇಲಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು

1. ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು 292 K ತಾಪದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲವೊಂದರ ಗಾತ್ರ 24,000cm^3 ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅದೇ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ, 273 K ನಲ್ಲಿ ಆ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವೆಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ? (ಉ: 22,400cm^3)
2. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ಅನಿಲವು 330 K ತಾಪ ಮತ್ತು 66 kPa ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 400 cm^3 ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಆ ಅನಿಲವು 330 K ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ 300 cm^3 ಗಾತ್ರ ಹೊಂದಬೇಕಾದರೆ, ಒತ್ತಡ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕು? (ಉ. 80 kPa)
3. ಒಂದು ತಾಪದಲ್ಲಿ ಮೀಥೇನ್ ಅನಿಲದ ವಿಸರಣ ವೇಗವು, ಇನ್ನೊಂದು ಅನಿಲ X ನ ದುಪ್ಪಟ್ಟು ಆಗಿದ್ದರೆ, X ನ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. (ಉ: 64)
4. ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ 20 dm^3 ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ 100 kPa ಆದರೆ,
   i. ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಮೊದಲಿನ ಅರ್ಧದಷ್ಟಕ್ಕೆ ಸಂಕುಚಿಸಬೇಕಾದರೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಒತ್ತಡವೆಷ್ಟು?
   ii. ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಗೊಳಿಸಿದರೆ ಒತ್ತಡವೆಷ್ಟಾಗುವುದು?

   (ಉ: (i) 200 kPa (ii) 50 kPa)
5. 10 dm^3 ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲದ ತಾಪವನ್ನು 300K ನಿಂದ 400K ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ, ಗಾತ್ರವೆಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ? (ಉ: 13.3 dm^3)

□□

ಅಧ್ಯಾಯ - 10

ರಾಸಾಯನಿಕ ಉಷ್ಣಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರ
(Thermodynamics)

"ಉಷ್ಣಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರ" ಎನ್ನುವ ಪದವು ಗ್ರೀಕ್ ಪದಗಳಾದ **ಥರ್ಮ್** ಮತ್ತು **ಡೈನಮಿಕೋಸ್** ಎಂಬ ಪದಗಳಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಭೌತಿಕ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ವಿನಿಮಯ ಇವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹಾಗೂ ಅಂತರ್ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಉಷ್ಣ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಉಷ್ಣ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಎರಡನೇ ನಿಯಮದ ಸಹಾಯದಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತವೇ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಉಷ್ಣ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ಕೆಲವು ಪದಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅವಶ್ಯಕ:

1. **ವ್ಯೂಹ(System):** ವಿಶ್ವದ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅದನ್ನು ವ್ಯೂಹ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಆವರಣ (Surroundings) ಗಳು ವಾಸ್ತವ ಅಥವಾ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಮೇರೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯದ ವಿನಿಮಯ ಆಗುತ್ತದೆ.

2. **ಆವರಣ(Surroundings):** ವ್ಯೂಹವನ್ನು ಹೊರತು ಪಡಿಸಿದಾಗ ಉಳಿಯುವ ವಿಶ್ವದ ಭಾಗವನ್ನು ಆವರಣ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

3. **ಮೇರೆ(Boundary):** ವ್ಯೂಹ ಮತ್ತು ಆವರಣಗಳ ನಡುವೆ ಇರಬಹುದಾದ ವಾಸ್ತವ ಅಥವಾ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸರಹದ್ದನ್ನು ಮೇರೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ವ್ಯೂಹದ ಬಗೆಗಳು

1. **ತೆರೆದ ವ್ಯೂಹ (System):** ವ್ಯೂಹವು ತನ್ನ ಆವರಣದೊಡನೆ ಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ವಿನಿಮಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.
   ಉದಾ: ಒಂದು ತೆರೆದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ದ್ರಾವಣ.

2. **ಮುಚ್ಚಿದ ವ್ಯೂಹ (Surroundings):** ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಮಯ ಸಾಧ್ಯ ಆದರೆ ದ್ರವ್ಯದ ವಿನಿಮಯ ಅಸಾಧ್ಯ.

ಉದಾ: ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ದ್ರಾವಣ, ರೆಫ್ರಿಜೆರೆಟರ್ ಮುಂತಾಗಿ.

3. **ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವ್ಯೂಹ (Isolated system):** ಈ ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯವಾಗಲಿ ವಿನಿಮಯವಾಗದು.
   ಉದಾ: ಥರ್ಮಾಸ್ (Tharmos flask)

4. **ವ್ಯೂಹದ ಅವಸ್ಥೆ(State of a system):** ಒಂದು ವ್ಯೂಹದ ತಾಪ, ಒತ್ತಡ, ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ ಇವುಗಳು ಆ ವ್ಯೂಹದ ಅವಸ್ಥೆ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

5. **ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿ:** ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು 298 ಕೆಲ್ವಿನ್ ತಾಪ ಮತ್ತು 101.3 ಕಿಲೋ ಪ್ಯಾಸ್ಕಲ್ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅಳೆದಾಗ ಅದನ್ನು ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಉಷ್ಣಚಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಸಮತಾಪ ಬದಲಾವಣೆ(Isothermal Process): ಒಂದು ಭೌತಿಕ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತಾಪವು ಬದಲಾಗದೇ ಇದ್ದಾಗ ಅದನ್ನು ಸಮತಾಪ ಬದಲಾವಣೆ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಸಮತಾಪ ಬದಲಾವಣೆಯು ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಅದರ ತಾಪದ ಬದಲಾವಣೆ ಶೂನ್ಯ $dT = 0$.

ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಬದಲಾವಣೆ (Adiabatic Process)

ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗುವಾಗ ಉಷ್ಣವು ಒಂದು ವ್ಯೂಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದೂ ಇಲ್ಲ ಅಥವಾ ಹೊರಬರುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ. $dq = 0$.

ವ್ಯೂಹದ ಲಕ್ಷಣಗಳು (Properties of a System)

1. **ಅತಿಶಯ ವರ್ಧಿತ ಲಕ್ಷಣ Intensive property:** ಈ ಲಕ್ಷಣವು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾ: ಸಾಂದ್ರತೆ, ಉಷ್ಣತೆ ಇತ್ಯಾದಿ
2. **ವ್ಯಾಪಕ ಲಕ್ಷಣ Extensive property:** ಈ ಲಕ್ಷಣವು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಗಾತ್ರ, ಎಂಥಾಲ್ಪಿ, ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ, ಎಂಟ್ರೋಪಿ, ಮುಕ್ತಶಕ್ತಿ ಇತ್ಯಾದಿ

ಅಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ (Internal energy)

ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಹಲವಾರು ಶಕ್ತಿಗಳ ಮೊತ್ತ. ಉದಾ: ಕಂಪನ ಶಕ್ತಿ (Vibrational enerty), ಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿ (Rotational energy), ಚಲನ ಶಕ್ತಿ (Kinetic energy) ಇತ್ಯಾದಿ. ಇದರ ಬೆಲೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ವ್ಯೂಹದ ಅವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ವ್ಯಾಪಕ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಸ್ಥಿತ್ಯವಲಂಬಿ ಪರಿಮಾಣ (State function) ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಪೂರ್ಣ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯ

ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ವ್ಯೂಹವೊಂದರ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ U_1 ರಿಂದ U_2ಗೆ ಬದಲಾದಾಗ ಅದನ್ನು $U=U_2-U_1$ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮ (I law of thermodynamics)

"ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದಾದರೂ ಅದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವದಾಗಲೀ ನಾಶಮಾಡುವುದಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ."

ಈ ನಿಯಮದ ಅನ್ವಯ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಕಂಡರೂ ಅದು ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿಯೂ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು.

ಮೊದಲನೆ ನಿಯಮದ ಗಣಿತೋಕ್ತಿ

ಒಂದು ವ್ಯೂಹವು ಅವಸ್ಥೆ 1ರಲ್ಲಿದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯು U_1 ಆಗಿರಲಿ. ಈ ವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ q ಪ್ರಮಾಣದ ಶಾಖವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಇದರ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯು U_1+q ಆಗುವುದು. ವ್ಯೂಹವು ಅವಸ್ಥೆ 1 ರಿಂದ 2ಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ w ಪ್ರಮಾಣದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ವ್ಯೂಹದ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯು U_1+w+q ಆಗುತ್ತದೆ. ವ್ಯೂಹದ ಎರಡನೇ ಅವಸ್ಥೆಯ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ U_2 ಆಗಿರಲಿ.

ಹಾಗಾಗಿ $U_1+q+w=U_2$

ಅಥವಾ $U_2-U_1=q+w$

$$\Delta U=q+w$$

ΔU ಎನ್ನುವುದು ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

IUPAC ಯ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ,
ಶಾಖವು ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟರೆ q ನ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗುವುದು. ಶಾಖವು ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿದರೆ q ನ ಬೆಲೆ ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವ್ಯೂಹದ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ w ದ ಬೆಲೆ ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವ್ಯೂಹದಿಂದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ w ದ ಬೆಲೆ ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಮತಾಪ ಬದಲಾವಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ

ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವು ಸಮತಾಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಕೋಚನ ಅಥವಾ ಸಂಕೋಚನಗೊಂಡಾಗ, ಅದರ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ತಾಪವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮತಾಪ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ΔU ನ ಬೆಲೆ ಶೂನ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ

$$\Delta U = q + w$$

ಅಥವಾ $o = q + w$

ಅಥವಾ $w = -q$

ಸಮತಾಪ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಾಗ ಒದಗುವ ಶಕ್ತಿಯು ಆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೆಯಾದ ಅಥವಾ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಾಖ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಮತಾಪ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ನೀಡಬಹುದು.

$$W = -2.303\ nRT \log\frac{V_2}{V_1}$$

$$W = -2.303\ nRT \log\frac{P_1}{P_2}\ [\therefore P_1V_1 = P_2V_2]$$

ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಒದಗುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿ

ಈ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣದ ಹೀರುವಿಕೆಯಾಗಲಿ, ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಲಿ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ $q = 0$. ಉಷ್ಣ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲ ನಿಯಮದ ಅನ್ವಯ,

$$\Delta U = q + w$$

$$\Delta U = 0 + w$$

$$w = \Delta U$$

ಅಂದರೆ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವು ನಡೆಯಬೇಕಾದಾಗ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಉಪಯೋಗವಾಗಬೇಕು. ಬದಲಾವಣೆಯ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು $W = nC_v(T_2 - T_1)$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. (ಇಲ್ಲಿ C_v ಯ ಮೋಲಾರ್ ಉಷ್ಣಧಾರಕತೆ ಆಗಿದೆ)

ಉಷ್ಣ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ (Thermochemistry)

ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಉಷ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಉಷ್ಣ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಉಷ್ಣ ರಸಾಯನ ಸಮೀಕರಣ (Thermochemical Equation)

ಈ ಸಮೀಕರಣವು ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಉಷ್ಣದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಲ್ಲದೆ, ಈ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.



ಉದಾ: $S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)};\ \Delta H = -297kJ$

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಘನರೂಪಿ ಸಲ್ಫರ್ (32g) ವನ್ನು ದಹಿಸಿದಾಗ ಅದು ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್(32g) ಜೊತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಸಲ್ಫರ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಆಗುವುದಲ್ಲದೆ 297kJ ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿರುವ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಂತೆಯೂ ಬರೆಯಬಹುದು.



$$S_{(S)} + O_2 \rightarrow SO_{2(g)} + 297\ kJ$$

ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಮತ್ತು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ (Exothermic reaction): ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಆಗುವಾಗ ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಂಡರೆ ಅದನ್ನು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನುವರು.

ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ (Endothermic reaction): ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವಾಗ ಉಷ್ಣ ಹೀರಿಕೆಯಾದರೆ ಅದನ್ನು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಉದಾ: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}; \Delta H = +180kJ$



$$N_{2(g)} + O_{2(g)} + 180kJ \rightarrow 2NO_{(g)}$$

ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪದಲ್ಲಿ, ತೆರೆದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಜರುಗಿಸಿದರೆ, ಒತ್ತಡ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು. ಗಾತ್ರ ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದ ಸಂಕೋಚನ ಅಥವಾ ವ್ಯಾಕೋಚನವಾಗಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವಾಗುವುದು. ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಉಷ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ **'ಎಂಥಾಲ್ಪಿ'** ಎಂಬ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ***'ಉಷ್ಣ ಪರಿಮಾಣ'*** (Heat Content) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ, 1ಮೋಲ್ ದ್ರವ್ಯದ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಗಾತ್ರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಗಳ ಮೊತ್ತವು ದ್ರವ್ಯದ 'ಎಂಥಾಲ್ಪಿ'ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಎಂಥಾಲ್ಪಿ $H = E + PV$

ಇದರಲ್ಲಿ $E =$ ಅಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ $P =$ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು $V =$ ಗಾತ್ರ

ಅಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯಂತೆಯೇ, ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಕೂಡ ದ್ರವ್ಯದ ರಾಶಿಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೂಡ ಒಂದು ಸ್ಥಿತ್ಯವಲಂಬಿ ಪರಿಮಾಣ (State function) ಆಗಿದೆ.

ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿನ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆ (Entholpy change) ಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉಷ್ಣ (Heat reaction at constant pressure) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

$$\Delta H = H_{(\text{ಉತ್ಪನ್ನಗಳು})} - H_{(\text{ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು})}$$

ΔH ಮತ್ತು ΔU ಗಳ ಸಂಬಂಧ

ಒಂದು ವ್ಯೂಹವು ಅವಸ್ಥೆ 1ರಿಂದ ಅವಸ್ಥೆ 2ಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಅದರ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ,

ಉಷ್ಣ ಪರಿಮಾಣ, ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಗಾತ್ರ ಇವುಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಅವಸ್ಥೆ 1ರ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು H_1 ಆಗಿದ್ದು ಅವಸ್ಥೆ 2ರ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ H_2 ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ U_1 ಮತ್ತು U_2 ಇವುಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ 1 ಮತ್ತು 2ನೇ ಅವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಗಳಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು V_1 ಹಾಗೂ V_2 ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ

$$H_1 = U_1 + PV_1 \text{ ಮತ್ತು } H_2 = U_2 + PV_2$$

$$\therefore H_2 - H_1 = (U_2 - PV_2) - (U_1 + PV_1) \text{ ಆಗುತ್ತದೆ.}$$

$$\Delta H = U_2 - U_1 + (PV_2 - PV_1)$$

$$= \Delta U + P(V_2 - V_1)$$

$$= \Delta U + P\Delta V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ಸ್ಥಿರತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ,

ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬದಲಾವಣೆ

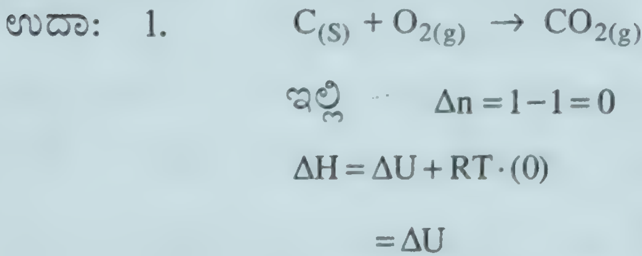
$$\Delta H = \Delta U + PV\Delta n \qquad [\therefore P\Delta V = PV\Delta n]$$

$$\Delta H = \Delta U + RT \cdot \Delta n \qquad [\because PV = RT]$$

$R =$ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಸ್ಥಿರಾಂಕ ;

$\Delta n =$ ಅನಿಲ ರೂಪದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ–ಅನಿಲ ರೂಪದ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಮೋಲ್.

ಉದಾ: 1.



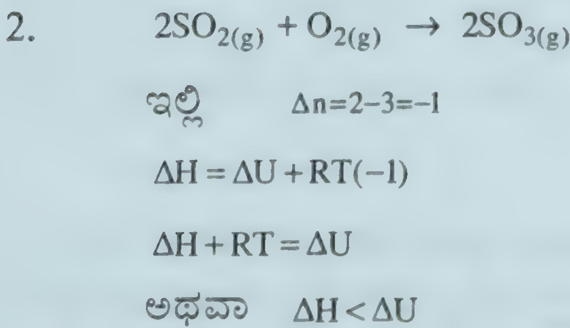
$$C_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$$

ಇಲ್ಲಿ $\Delta n = 1 - 1 = 0$

$$\Delta H = \Delta U + RT \cdot (0)$$

$$= \Delta U$$

2.



$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$$

ಇಲ್ಲಿ $\Delta n = 2 - 3 = -1$

$$\Delta H = \Delta U + RT(-1)$$

$$\Delta H + RT = \Delta U$$

ಅಥವಾ $\Delta H < \Delta U$

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉಷ್ಣಪರಿಮಾಣ (Heat of reaction)

ಸ್ಥಿರತಾಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ಪರಿಮಾಣದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉಷ್ಣ ಪರಿಮಾಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

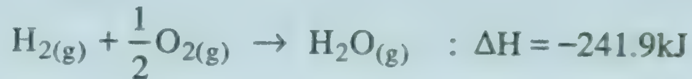
$$\Delta H = H_{\text{ಉತ್ಪನ್ನಗಳು}} - H_{\text{ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು}}$$

ಉದಾ: $S_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)} \quad : \Delta H = -297kJ$

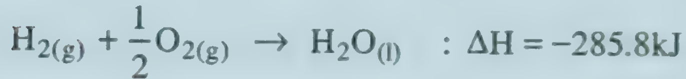
ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಅನ್ವಯ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಘನರೂಪದ ಸಲ್ಫರ್ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲದ ಜೊತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದಾಗ 297 kJ ನಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಅಂಶಗಳು

1. **ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ಹಾಗೂ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳು:** ಒಂದು ಮೋಲ್ ನೀರಿನ ಆವಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ 241.9 kJ ಶಾಖವು ಉತ್ಪನ್ನವಾದರೆ, ಒಂದು ಮೋಲ್ ದ್ರವರೂಪಿ ನೀರು ಉತ್ಪನ್ನವಾದಾಗ 285.8kJ ಶಾಖವು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ.



$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} \quad : \Delta H = -241.9kJ$$



$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad : \Delta H = -285.8kJ$$

2. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು ತಾಪದೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ
   ಉದಾ: 300K ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ



$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \quad : \Delta H = -91kJ$$

   323K ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ



$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \quad : \Delta H = -93kJ$$

3. **ಬಹುರೂಪಗಳು:** ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಬಹುರೂಪಗಳ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿವೆ.
   ಉದಾ:



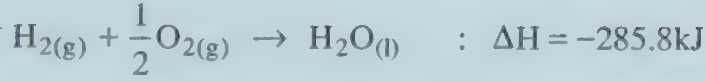
$$C_{(graphite)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad : \Delta H = -393.5kJ$$



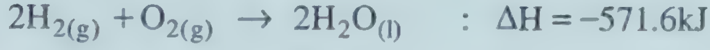
$$C_{(diamond)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad : \Delta H = -395kJ$$

4. **ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ರಾಶಿ:** ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಒಟ್ಟು ರಾಶಿ

ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.
ಉದಾ:



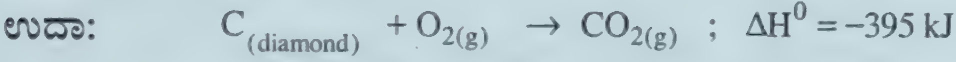
$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad : \Delta H = -285.8kJ$$



$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} \quad : \Delta H = -571.6kJ$$

5. **ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಗಾತ್ರ (Constant volume) ಅಥವಾ ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡ (Constant pressure) ದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವುದು:**

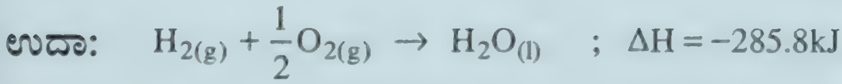
ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣ ಪರಿಮಾಣ (ΔH^0) ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ (ಅಂದರೆ 298K ಮತ್ತು 101.325kPa ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು "ಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣ ಪರಿಮಾಣ" ಅಥವಾ "ಶಿಷ್ಟ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ" (ΔH^0) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.



ಉದಾ: $$C_{(diamond)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad ; \Delta H^0 = -395 \text{ kJ}$$

ರೂಪಣೆಯ ಶಿಷ್ಟ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ (Standard heat of formation) ΔH_f°

ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳಿಂದ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಸಂಯುಕ್ತವು ರೂಪುಗೊಂಡಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.



ಉದಾ: $$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad ; \Delta H = -285.8kJ$$

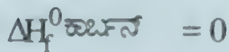
ಒಂದು ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಹಾಗೂ ಅರ್ಧ ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ವರ್ತಿಸಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ನೀರು ಉಂಟಾದಾಗ 285.8kJ ಉಷ್ಣವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ

1. ಧಾತುಗಳ ಶಿಷ್ಟ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಶೂನ್ಯ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು.



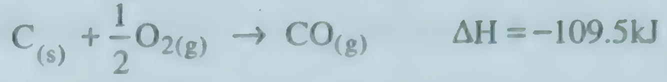
ಉದಾ: ΔH_f^0 ಆಕ್ಸಿಜನ್ $= 0$



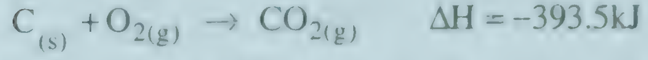
ΔH_f^0 ಕಾರ್ಬನ್ $= 0$

2. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಶಿಷ್ಟ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬೆಲೆ ಕಡಿಮೆಯಾದಷ್ಟು ಅದರ ಧೃಡತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಾಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಸಂಯುಕ್ತವು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: ಕಾರ್ಬನ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಕಾರ್ಬನ್ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.



$$C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} \qquad \Delta H = -109.5kJ$$



$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H = -393.5kJ$$

ಇವೆರಡರ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದಾಗ, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಅದು ಕಾರ್ಬನ್ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾದ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

3. ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.
ಉದಾ: ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು +90kJ ಆಗಿದ್ದು ಕಾರ್ಬನ್ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು −190kJ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಯುಕ್ತವು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆ.

ದಹನ ಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ (Enthalpy of combustion)

ಒಂದು ಮೋಲ್ ವಸ್ತುವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪದಲ್ಲಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದಹಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು "ದಹನ ಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ದಹನವು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾದುದರಿಂದ ದಹನ ಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಋಣ ಚಿಹ್ನೆಯೊಂದಿಗೆ ಬರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:



$$C_{(s)} + O_2 \rightarrow CO_{2(g)} \quad ; \Delta H = -393.5kJ$$

ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ದಹನ ಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಧಾತು / ಸಂಯುಕ್ತ	ΔH
ಕಾರ್ಬನ್(ಗ್ರಾಫೈಟ್)	−393.5 kJ
ಕಾರ್ಬನ್(ವಜ್ರ)	−395.0 kJ
ಮಿಥೇನ್	−890.3 kJ
ಹೈಡ್ರೋಜನ್	−285.8 kJ
ಗ್ಲೂಕೋಸ್	−2882.2 Kk
ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ	−873.0 kJ

ವಿಲೀನತಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ (Enthalpy of Solution)

ಒಂದು ಮೋಲ್ ದ್ರಾವ್ಯ (Solute) ವನ್ನು ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತಾ ಬಂದು ಮುಂದೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಔಷ್ಣಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗದವರೆಗೆ ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಆಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ವಿಲೀನತಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ಉದಾ: 1. $KCl_{(S)} + aq \rightarrow KCl_{(aq)} \qquad \Delta H = +18.5kJ$

ಅಂದರೆ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಗರಿಷ್ಠ ಬದಲಾವಣೆ +18.5kJ .

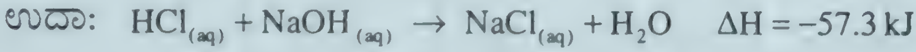


2. $HCl_{(g)} + aq \rightarrow HCl_{(aq)} \quad : \Delta H = -75.0kJ$

ಅಂದರೆ 36.5g ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿ ಆ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಾರರಿಕ್ತ ಮಾಡಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬದಲಾವಣೆ −75.0kJ

ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ (Enthalpy of neutralization)

ಆಮ್ಲವು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ನೀರು ಹಾಗೂ ಲವಣವನ್ನು ಕೊಡುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು *"ತಟಸ್ಥೀಕರಣ"* ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ಉದಾ: $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O \quad \Delta H = -57.3\,kJ$



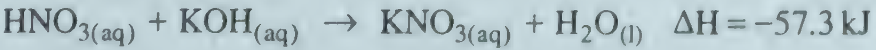
$HNO_{3(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O \quad \Delta H = -57.3kJ$

ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ – ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಸ್ಥಿರತೆ

ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲವು ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವನ್ನು ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಿದಾಗ 57.3 kJ ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.



ಉದಾ: $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -57.3\,kJ$



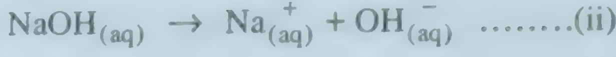
$HNO_{3(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -57.3\,kJ$

ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದು ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಯಾನೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಲವಣವೂ ಕೂಡ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಯಾನೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ವೆಂದರೆ ಒಂದು ಮೋಲ್ ದ್ರವರೂಪಿ ನೀರಿನ ರೂಪಣೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ

ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಯಾವುದೇ ಇರಲಿ, ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.



$$HCl_{(aq)} \rightarrow H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \quad ....(i)$$

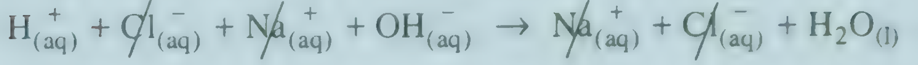


$$NaOH_{(aq)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \quad ....(ii)$$



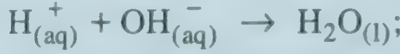
$$NaCl_{(aq)} \rightarrow Na^{-}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \quad ....(iii)$$

(i), (ii) ಮತ್ತು (iii) ಸಂಕಲಿಸಿದಾಗ



$$H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} + Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

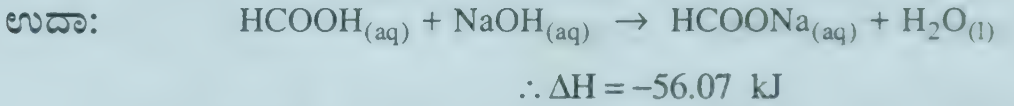
ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದಾಗ,



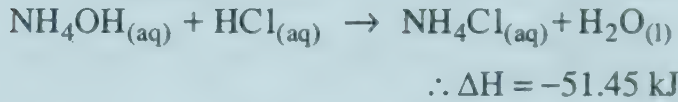
$$H^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)};$$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬದಲಾವಣೆ −57.3 kJ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆಮ್ಲವು ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವು ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅಥವಾ ಆಮ್ಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೆರಡೂ ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದರೆ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬದಲಾವಣೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 57.3 kJ ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಉದಾ:



$$HCOOH_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow HCOONa_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$
$$\therefore \Delta H = -56.07 \text{ kJ}$$



$$NH_4OH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NH_4Cl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$
$$\therefore \Delta H = -51.45 \text{ kJ}$$

ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ದುರ್ಬಲ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಯಾನೀಕರಣ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ.

ದುರ್ಬಲ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಸ್ವಲ್ಪ ಶಾಖರೂಪದ ಶಕ್ತಿಯ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಅಗತ್ಯತೆಯಿದೆ. ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಅಯಾನೀಕರಣವಾಗುವುದರಿಂದ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು 57.3 kJ ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಯಾನೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೆಯಾದ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾ:



$$HCOOH_{(aq)} \rightarrow HCOO^{-}_{(aq)} + H^{+}_{(aq)} \quad : \Delta H = +1.23 \text{ kJ}$$

ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ (Enthalpy of phase transition)

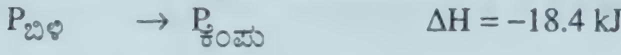
ಸ್ಥಿರ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಧಾತುವು ಒಂದು ಬಹುರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಬಹುರೂಪಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಹೊಂದುವಾಗ ಆಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: 1. ಒಂದು ಮೋಲ್ ವಜ್ರವನ್ನು ಒಂದು ಮೋಲ್ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆಯು −1.9 kJ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.



$$C_{diamond} \rightarrow C_{graphite} \qquad \Delta H = -1.9\ kJ$$

2. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಬಿಳಿ ರಂಜಕವು ಒಂದು ಮೋಲ್ ಕೆಂಪು ರಂಜಕವಾಗಿ ಬಹೂರೂಪ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರಗೊಂಡರೆ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆಯು −18.4 kJ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.



$$P_{\text{ಬಿಳಿ}} \rightarrow P_{\text{ಕೆಂಪು}} \qquad \Delta H = -18.4\ kJ$$

ಉಷ್ಣ ರಾಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳು

ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮ: "ಧಾತುಗಳಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತವು ರಚನೆಯಾದಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಉಷ್ಣವು ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಧಾತುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಉಷ್ಣಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ."



ಉದಾ: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} \quad ; \quad \Delta H = -571\ kJ$



$2H_20_{(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \quad ; \quad \Delta H = +571\ kJ$

ಎರಡು ಮೋಲ್ ದ್ರವರೂಪದ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ, ಎರಡು ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವು ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ 571 kJ ಉಷ್ಣವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಮೋಲ್ ದ್ರವ ರೂಪಿ ನೀರನ್ನು 2 ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಹಾಗೂ 1 ಮೋಲ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಆಗಿ ವಿಭಜಿಸಲು 571 kJ ಉಷ್ಣವನ್ನು ನೀಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ನಿಯಮದಂತೆ ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉಷ್ಣ ಸಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ತಿರುವು ಮುರುವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಮತ್ತು ಹಾಗೆ ಬರೆದಾಗ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಚಿಹ್ನೆ ಮಾತ್ರ ಬದಲಾಗಿ ಅದರ ಪರಿಮಾಣವು ಮೊದಲಿನಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಹೆಸ್ಸನ ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಸಂಕಲನ ನಿಯಮ

(Hess' Law of Constant Heat Summation)

"ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಒಟ್ಟು ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಆ ಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಹಲವಾರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಜರಗಿದರೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ." ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆಯು ಆ ಕ್ರಿಯೆಯು ಜರಗಲು ಬೇಕಾದ ಸಮಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ವಿವರಣೆ : ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಒಂದೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಜರಗುತ್ತದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದರ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಬೆಲೆ ΔH ಆಗಿರಲಿ.

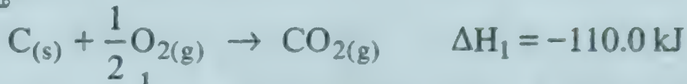
ಅದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಜರಗಿದರೆ, ಪ್ರತಿ ಹಂತದ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆಯು ಬೇರೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲ ಹಂತದ ಬದಲಾವಣೆಯು ΔH_1 ಮತ್ತು ಎರಡನೆ ಹಂತದ ಬದಲಾವಣೆಯು ΔH_2 ಆಗಿದ್ದರೆ,

ಹೆಸ್ಸನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

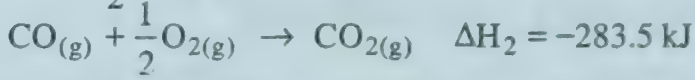
ಉದಾ: ಕಾರ್ಬನ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯಬಹುದು.

ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ : $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$: $\Delta H = -393.5\ kJ$

ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ : ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಆಗಿ ತದನಂತರ ಎರಡನೆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.



$$C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_1 = -110.0\ kJ$$



$$CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_2 = -283.5\ kJ$$

$$\therefore \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -110.0 + (-283.5) = -393.5\ kJ$$

ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯು ಜರುಗಿದಾಗ ಒಟ್ಟು ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯ ಪ್ರಮಾಣವು $-393.5\ kJ$ ಆಗಿದ್ದು ಇದು ಒಂದೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಜರಗಿದ ಕ್ರಿಯೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯಷ್ಟೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಹೆಸ್ಸನ ನಿಯಮದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ

1. ಹೆಸ್ಸನ ನಿಯಮದಿಂದ ಬಹಳ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಜರಗುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಉದಾ: ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ.

2. ಈ ನಿಯಮದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗದ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಬಹುದು. ಉದಾ: ಕಾರ್ಬನ್ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಹೆಸ್ಸನ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಕಂಡು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

3. ಉಷ್ಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸಂಕಲಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ವ್ಯವಕಲಿಸಬಹುದು.

ಬಿಡಿಸಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. **300 K** ತಾಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವು $20\,dm^3$ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೋಷ್ಣವಾಗಿ ಹಿಗ್ಗಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಗರಿಷ್ಠ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

   ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ

$$W = -2.303\,nRT \log \frac{V_2}{V_1}$$

$$n = 2,\ T = 300\,K,\ R = 8.31\ JK^{-1}\ mol^{-1}$$

$$V_1 = 20\,dm^3, \quad V_2 = 60\,dm^3$$

$$W = -2.303 \times 2\ mol \times 8.34\ JK^{-1}\ mol^{-1} \times 300\,K \times \log \frac{60\,dm^3}{20\,dm^3}$$

$$= -2.303 \times 2 \times 8.314 \times 300 \times \log 3$$

$$= -2.303 \times 600 \times 8.314 \times 0.4771\,J$$

$$= -5481.06\,J$$

$$= -5.481\,kJ$$

2. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವು 300K ತಾಪದಲ್ಲಿ $1\,dm^3$ ಗಾತ್ರದಿಂದ $20\,dm^3$ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೋಷ್ಣವಾಗಿ ಹಿಗ್ಗಿದರೆ ಮಾಡುವ ಗರಿಷ್ಠ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.

   ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ $W = -2.303nRT\ \log\frac{V_2}{V_1}$

$$= -2.303 \times 1\,mol \times 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1} \times 300\ K \times \log \frac{20\,dm^3}{1\,dm^3}$$

$$= -2.303 \times 8.314 \times 300 \times 1.3010$$

$$= -7473.12\ J$$

$$= -7.473\ kJ$$

3. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವು 170° C ತಾಪದಲ್ಲಿ 506.5 kPa ಒತ್ತಡದಿಂದ 101.3kPa ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮೋಷ್ಣವಾಗಿ ಹಿಗ್ಗಿದಾಗಿನ ಗರಿಷ್ಠ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.

$$W = -2.303\ nRT\ \log\frac{P_1}{P_2}$$

$$n = 3\ mol,\ R = 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1},\ P_1 = 506.5kPa,\ P_2 = 101.3kPa$$

$T = 177^\circ C = (177 + 273) = 450K$

$$W = -2.303 \times 3\ mol \times 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1} \times 450K \times \log \frac{506.5kPa}{101.3kPa}$$

$$= -2.303 \times 3 \times 8.314 \times 450 \times \log 5$$

$$= -2.303 \times 3 \times 8.314 \times 450 \times 0.6990\ J$$

$$= -18068.2\ J$$

$$= -18.068\ kJ$$

4. ಎರಡು ಮೋಲ್ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವು 30°C ತಾಪದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣವಾಗಿ ವ್ಯಾಕೋಚನಗೊಂಡಾಗ ಅದರ ತಾಪವು -20°C ಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಯ ಅತ್ಯಧಿಕ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.
(ದತ್ತ: ಮೋಲಾರ್ ಉಷ್ಣಧಾರಕತೆ $= 12.47\ J/mol$)

$$W = -n\, C_v\, (T_1 - T_2)$$

$$n = 2\ mol$$

$$C_v = 12.47\ J\ mol^{-1}$$

$$T_1 = 303\ K,\ T_2 = 253\ K$$

$$W = -2\ mol \times 12.47\ J\ mol^{-1}\ (303 - 253)\ K$$

$$= -1247\ J$$

5. ದತ್ತ: $C_6H_6 + 7\frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

$\therefore \Delta H = -3264.6\ kJ$

ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ 816.15 kJ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಎಷ್ಟು ತೂಕದ ಬೆಂಜೀನ್ ಅನ್ನು ದಹಿಸಬೇಕು?

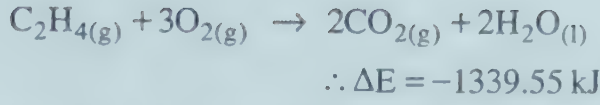
ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲಾರ್ ರಾಶಿ : $12 \times 6 + 1 \times 6 = 78$ ಗ್ರಾಂ

3264.6 kJ ಉಷ್ಣವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ 78 ಗ್ರಾಂ ಬೆಂಜೀನ್ ದಹಿಸಬೇಕು. ಅಂದರೆ 816.15 kJ ಉಷ್ಣವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ

ದಹಿಸಬೇಕಾದ ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ರಾಶಿ $= \frac{78}{3264.6} \times 816.5 = 19.5$ ಗ್ರಾಂ.

6. ಸ್ಥಿರಗಾತ್ರದ ಇಥೀಲಿನ್ ಅನಿಲದ ದಹನ ಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು 300 K ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ $-1339.55\ kJ$ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಇದರ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.

$$\Delta H = \Delta E + RT\Delta n$$



$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$
$$\therefore \Delta E = -1339.55 \text{ kJ}$$

$\Delta n =$ ಅನಿಲರೂಪಿಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್‌ಗಳು – ಅನಿಲರೂಪಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಒಟ್ಟುಮೋಲ್‌ಗಳು

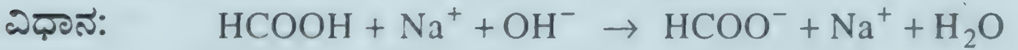
$$= 2 - 4 = -2$$
$$\therefore \Delta H = -1339.55 + 0.008314 \times 300 \times (-2)$$
$$= -1339.55 - 4.99$$
$$= 1344.54 \text{ kJ}$$

7. ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು -56.05 kJ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಯಾನೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

ದತ್ತ:  $HCOOH + NaOH \rightarrow HCOONa + H_2O$

$$\therefore \Delta H = -56.04 \text{ kJ}$$

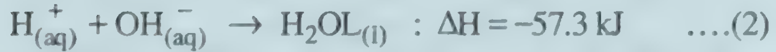
ಬೇಕಾಗಿರುವುದು: $HCOOH \rightarrow HCOO^- + H^+ \;;\; \Delta H = ?$

ವಿಧಾನ: 

$$HCOOH + Na^+ + OH^- \rightarrow HCOO^- + Na^+ + H_2O$$



$$HCOOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$
$$;\ \Delta H = -56.04 \text{ kJ} \quad \ldots.(1)$$



$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2OL_{(l)} \ :\ \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \qquad \ldots.(2)$$

ಈಗ ಸಮೀಕರಣ (2) ನ್ನು ತಿರುವು ಮುರುವು ಮಾಡಿ ಸಮೀಕರಣ (1) ಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸೋಣ



$$HCOOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} + H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$
$$;\Delta H = -56.04 + 57.3 \text{ kJ}$$
$$= +1.26 \text{kJ}$$



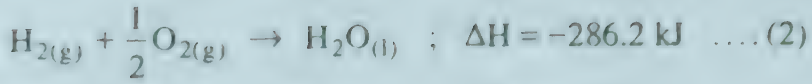
$$HCOOH_{(aq)} \rightarrow HCOO^- + H^+ \quad \therefore \Delta H = +1.26 \text{ kJ}$$

ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಯಾನೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ $\Delta H = +1.26$ kJ .

8. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್, ನೀರು ಮತ್ತು ಇಥಿಲೀನ್‌ಗಳ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ -393.5 kJ, -286.2 kJ ಮತ್ತು $+52.0$ kJ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಥಿಲೀನ್‌ನ ದಹನ ಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿರಿ.



ದತ್ತ: $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad ; \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \quad \ldots.(1)$



$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad ; \Delta H = -286.2 \text{ kJ} \quad ....(2)$$



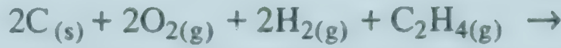
$$2C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{4(g)} \quad ; \Delta H = +52 \text{ kJ} \quad ....(3)$$

ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗಿರುವುದು:



$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \ ; \Delta H = ?$$

ಸಮೀಕರಣ (1) ಮತ್ತು (2) ನ್ನು 2 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಸಮೀಕರಣ (3) ನ್ನು ತಿರುವು ಮರುವುಗೊಳಿಸಿ ಕೂಡಿಸಿದಾಗ –

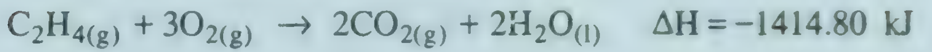


$$2C_{(s)} + 2O_{2(g)} + 2H_{2(g)} + C_2H_{4(g)} \rightarrow$$



$$2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 2C_{(s)} + 2H_{2(g)}$$

$$\therefore \ \Delta H = (-393.5 \times 2) + (-286.2 \times 2) - 52 \text{ kJ}$$

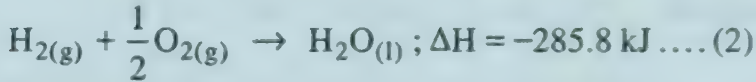


$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -1414.80 \text{ kJ}$$

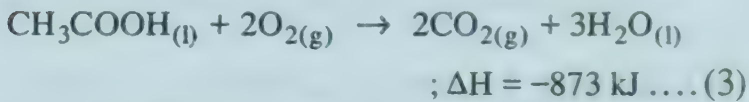
9. ಕೆಳಗಿನ ದತ್ತದಿಂದ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ.



$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad ; \Delta H = -393.7 \text{ kJ} \ ....(1)$$



$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \ ; \Delta H = -285.8 \text{ kJ} \ ....(2)$$



$$CH_3COOH_{(l)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

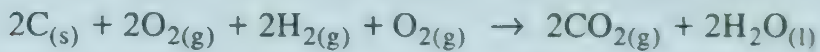
$$; \Delta H = -873 \text{ kJ} \ ....(3)$$

ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗಿರುವುದು:



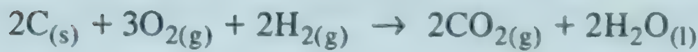
$$2C_{(s)} + O_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_3COOH_{(l)} \quad \Delta H = ?$$

ಸಮೀಕರಣ (1) ಮತ್ತು (2)ನ್ನು 2 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ,



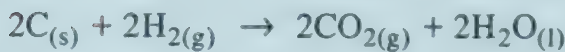
$$2C_{(s)} + 2O_{2(g)} + 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$\Delta H = -[393.7 \times 2 + 285.8 \times 2] \text{ kJ} \ ....(3)$$



$$2C_{(s)} + 3O_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$\Delta H = -[787.4 + 571.6] \text{ kJ}$$



$$2C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$\Delta H = -1359 \text{ kJ} \quad ....(4)$$

ಸಮೀಕರಣ (3)ನ್ನು ತಿರುವು ಮುರುವಾಗಿಸಿ (4)ಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸಿ,



$$2C_{(s)} + 2H_{2(g)} + 3O_{2(g)} + 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \rightarrow$$



$$CH_3COOH_{(l)} + 2O_{2(g)} + 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

$$\Delta H = [-1359 + 873] \text{ kJ}$$

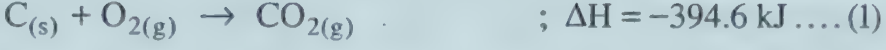


$$2C_{(s)} + 2H_{2)g)} + O_{2(g)} \rightarrow CH_3COOH_{(l)} \ ; \Delta H = -486 \text{ kJ}$$

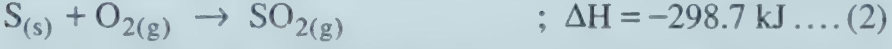
10. $CS_{2(l)}$ ನ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

ದತ್ತ: ಕಾರ್ಬನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು $CS_{2(l)}$ ಗಳ ದಹನಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ -393.6 kJ, -298.7 kJ ಹಾಗೂ -1109 kJ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.

ಕ್ರಮ:



$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad ; \Delta H = -394.6 \text{ kJ} \ldots (1)$$

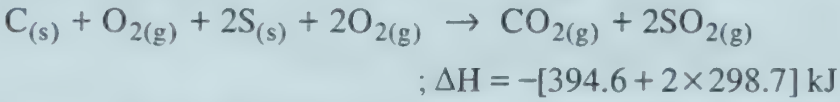


$$S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)} \quad ; \Delta H = -298.7 \text{ kJ} \ldots (2)$$

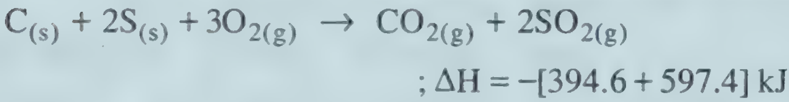


$$CS_{2(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} \; ; \Delta H = -1109 \text{ kJ} \ldots (3)$$

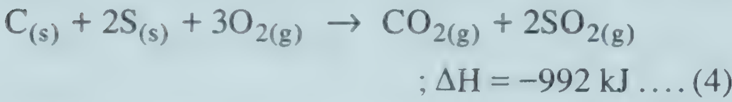
ಸಮೀಕರಣ (2) ನ್ನು 2 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣ (1) ಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸಿ



$$C_{(s)} + O_{2(g)} + 2S_{(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} \quad ; \Delta H = -[394.6 + 2 \times 298.7] \text{ kJ}$$

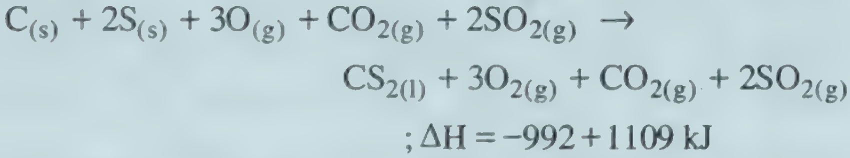


$$C_{(s)} + 2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} \quad ; \Delta H = -[394.6 + 597.4] \text{ kJ}$$



$$C_{(s)} + 2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} \quad ; \Delta H = -992 \text{ kJ} \ldots (4)$$

ಸಮೀಕರಣ (3) ರನ್ನು ತಿರುವು ಮುರುವಾಗಿಸಿ (4) ಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸಿ



$$C_{(s)} + 2S_{(s)} + 3O_{(g)} + CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} \rightarrow CS_{2(l)} + 3O_{2(g)} + CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} \quad ; \Delta H = -992 + 1109 \text{ kJ}$$



$$C_{(s)} + 2S_{(s)} \rightarrow CS_{2(l)} \quad ; \Delta H = +117.0 \text{ kJ}$$

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ವ್ಯೂಹ ಎಂದರೇನು?
2. ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಮತ್ತು ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
3. ಸಮತಾಪ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಂದು ಸೂಕ್ತ ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
4. ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಮತ್ತು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
5. ಹೆಸ್ಸನ ನಿಯಮವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

6. ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರಿ:
   a. ರೂಪಣಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ
   b. ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ
   c. ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ
   d. ದಹನಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ
7. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಬೆಂಜೀನ್ ಅನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದಹಿಸಿದಾಗ 3264 kJ ಉಷ್ಣವು ಬಿಡುಗಡೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಉಷ್ಣರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
8. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಫ್ಲೂರೈಡ್‌ಗಳ ಶಿಷ್ಟ ರೂಪಣಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ –92.3 kJ ಮತ್ತು 268.6 kJ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರ?
9. ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲವು ತಟಸ್ಥೀಕರಣಗೊಂಡಾಗ ಬಿಡುಗಡೆ ಆಗುವ ಉಷ್ಣವು 57.3 kJ ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆ?
10. ಸ್ಥಿತ್ಯವಲಂಬಿ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
11. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವು ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ ಹೊಂದಿದಾಗ ಆಗುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ ತಿಳಿಸುವ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
12. ಕೆಂಪು ರಂಜಕವು ಬಿಳಿ ರಂಜಕಕ್ಕಿಂತ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆ?

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ΔH ಮತ್ತು ΔU ಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ರೂಪಿಸಿ.
2. ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದೊಡನೆ ತಟಸ್ಥೀಕರಣಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
3. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಮದ್ಯಸಾರ (ethyl alcohol) ವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದಹಿಸಿದಾಗ 1368 kJ ಉಷ್ಣವು ಬಿಡುಗಡೆ ಆಗುತ್ತದೆ. 4101 kJ ಉಷ್ಣವು ಬಿಡುಗಡೆ ಆಗಲು ಎಷ್ಟು ಮದ್ಯಸಾರವನ್ನು ದಹಿಸಬೇಕು?

   [ಸೂಚನೆ: $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$; $\Delta H = -1368$ kJ]
4. ಲೆವಾಸಿಯೆ–ಲ್ಯಾಪ್ಲೇಸ್ ನಿಯಮವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
5. ಹೆಸ್ಸನ ನಿಯಮವನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ನಿರೂಪಿಸಿ.
6. 0.1 ಮೋಲ್ ಸಾರದ 100 cm^3 ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು 0.1 ಮೋಲ್ ಸಾರದ 100 cm^3 ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ 0.57 kJ ಉಷ್ಣವು ಬಿಡುಗಡೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯೆಷ್ಟು?

   [ಉತ್ತರ: –57.0 kJ]
7. 5 ಮೋಲ್ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವೊಂದು 300 K, ಸಮತಾಪದಲ್ಲಿ 1 dm^3 ಗಾತ್ರದಿಂದ 10 dm^3 ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹಿಗ್ಗಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ.

   [$R = 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$][ಉತ್ತರ: –28.72 kJ]

8. 5 ಮೋಲ್ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವೊಂದು ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣವಾಗಿ ಹಿಗ್ಗಿದಾಗ ಅದರ ತಾಪಮಾನವು 300 K ಯಿಂದ 200 K ಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. C_v ಯು ಬೆಲೆ 12.47 JK^{-1} mol^{-1} ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿರಿ. [ಉತ್ತರ: –6.235 kJ]

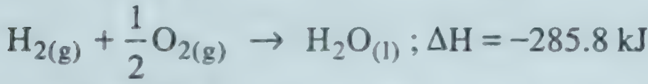
9. ಸ್ಥಿರಗಾತ್ರದ ಇಥಿಲೀನ್ ಅನಿಲವು 300 K ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ದಹಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆ –1339.55 kJ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ. [ಉತ್ತರ: –1344.5 kJ]

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

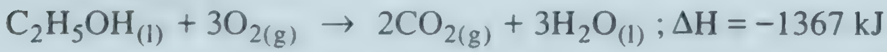
1. ಕೆಳಗೆ ನೀಡಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ಮದ್ಯಸಾರದ ರೂಪಣಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ.



$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$; $\Delta H = -393.5$ kJ



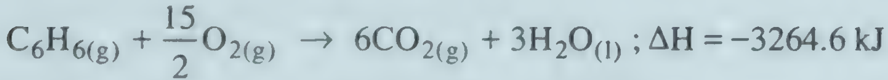
$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$; $\Delta H = -285.8$ kJ



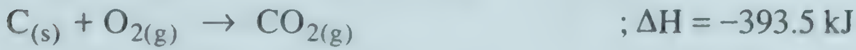
$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$; $\Delta H = -1367$ kJ

[ಉತ್ತರ: –277.4 kJ]

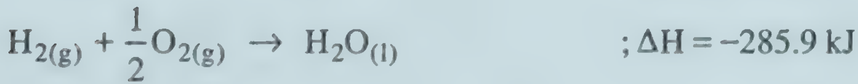
2. ದ್ರವರೂಪಿ ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ನೀಡಿರುವ ಮಾಹಿತಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿರಿ.



$C_6H_{6(g)} + \frac{15}{2}O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$; $\Delta H = -3264.6$ kJ



$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$; $\Delta H = -393.5$ kJ



$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$; $\Delta H = -285.9$ kJ

[ಉತ್ತರ: +45.9 kJ]

3. ಸಲ್ಫರ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಇವುಗಳ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ –296.9 kJ ಮತ್ತು –286.2 kJ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಲ್ಫರ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ದಹನ ಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು –98.3kJ ಆಗಿದ್ದು ಅದರ ದ್ರಾವಕ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು –130.9kJ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

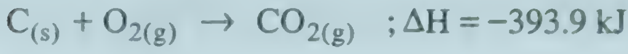
[ಉತ್ತರ: –811.7 kJ]

4. ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ ನೀರು ಇವುಗಳ ರೂಪಣೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ −486 kJ, − 394 kJ ಹಾಗೂ −286 kJ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದಹನಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

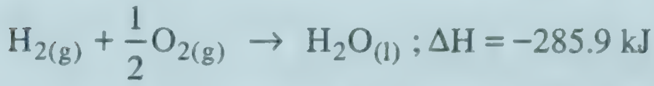
[ಉತ್ತರ: −874 kJ]

5. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್, ದ್ರವರೂಪಿ ನೀರು ಹಾಗೂ ಇಥಿಲೀನ್ ಅನಿಲ ಇವುಗಳ ರೂಪಣಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ −393.5 kJ, − 286.2 kJ ಹಾಗೂ +52 kJ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಥಿಲೀನ್ ಅನಿಲದ ದಹನ ಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. [ಉತ್ತರ: −1411 kJ]

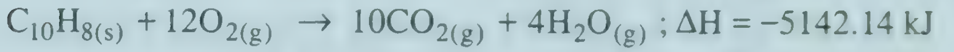
6. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ನುಸಿ ಗುಳಿಗೆ (naphthalene)ಯ ರೂಪಣಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಯಿರಿ.



$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad ; \Delta H = -393.9 \text{ kJ}$$



$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \; ; \Delta H = -285.9 \text{ kJ}$$



$$C_{10}H_{8(s)} + 12O_{2(g)} \rightarrow 10CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)} \; ; \Delta H = -5142.14 \text{ kJ}$$

[ಉತ್ತರ: = +63.54 kJ]



ಅಧ್ಯಾಯ 11

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿ

ಕ್ರಿಯಾವೇಗ (Rate of reaction)

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯು ಜರುಗುವಾಗ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪ್ರತಿಕಾರಕ ಅಥವಾ ಉತ್ಪನ್ನದ ಸಾರತೆಯು, ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಯಾವ ದರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವುದೊ ಅದನ್ನು ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಅತ್ಯಲ್ಪಕಾಲ dtಯಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಕಾರಕ ಅಥವಾ ಉತ್ಪನ್ನದ ಸಾರತೆಯು dcಯಷ್ಟು ಬದಲಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ,

$$\text{ಕ್ರಿಯಾವೇಗ} = \mp \frac{dc}{dt}$$

ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಪ್ರತಿಕಾರಕದ ಸಾರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದೆಂದು ಋಣ ಚಿಹ್ನೆ (–) ತೋರಿಸಿದರೆ ಉತ್ಪನ್ನದ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದೆಂದು ಧನ ಚಿಹ್ನೆ (+) ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

∴ ಕ್ರಿಯಾವೇಗದ ಮಾನಗಳು $\text{mol dm}^{-3}\ \text{s}^{-1}$

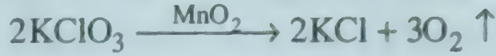
ಕ್ರಿಯಾವೇಗದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು

ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದೇ ಕ್ರಿಯೆಯು ಬಾಹ್ಯ ಅಥವಾ ಆಂತರಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ನಿಧಾನವಾಗಿಯೋ ಅಥವಾ ಶೀಘ್ರವಾಗಿಯೋ ಜರಗಬಹುದು. ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ.

1. **ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಸಾರತೆ** (ಅನಿಲಗಳಾದರೆ, ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡ): ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಾರತೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾ ವೇಗಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ರಾಶಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮ ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ಅನಿಲಗಳಾದರೆ, ಅವುಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಸಾರತೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು.
2. **ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವ ತಾಪ**: ತಾಪವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ತಾಪವನ್ನು 10 ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಏರಿಸಿದರೆ ಕ್ರಿಯಾವೇಗವು ಇಮ್ಮಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೃದ್ಧಿಸುತದೆ. $t_1{}^0C$ ನಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು k_1 ಆಗಿದ್ದು, ಹತ್ತು ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಅಧಿಕ ತಾಪ (ಅಂದರೆ $t_1^0C + 10^0C$)ದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು

k_2 ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ಅನುಪಾತವು $\frac{k_{t+10}}{k_t} \approx 2-3$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕ್ರಿಯೆಯ ತಾಪ ಗುಣಾಂಕ (temperature coefficient) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

3. **ವೇಗವರ್ಧಕದ ಉಪಸ್ಥಿತಿ :** ಧನವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಉದಾ: ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಉಷ್ಣ ವಿಭಜನೆ ಮಾಡುವಾಗ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಅದು ಧನ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿ ಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.



$$2KClO_3 \xrightarrow{MnO_2} 2KCl + 3O_2 \uparrow$$

ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಋಣವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಅದು ಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ.

4. **ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿ :** ಘನರೂಪದ ಪ್ರತಿಕಾರಕಗಳನ್ನು ನುಣ್ಣನೆಯ ಪುಡಿರೂಪದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

5. **ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಸ್ವರೂಪ :** ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಅಕಾರ್ಬನಿಕ (ನಿರವಯವ) ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅತಿ ಕ್ಷಿಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲೂ ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲೂ ಜರಗುತ್ತವೆ.
ಉದಾ: ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕಿದರೆ, ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಸಿಲ್ವರ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಒತ್ತರ ತಕ್ಷಣ ಬರುವುದು. ಇದು ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ನಡುವಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ.



$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$$

ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳು ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಯಾನುಗಳ ವಿನಿಮಯ ಬಹುಬೇಗನೆ, ಅಂದರೆ ಕ್ಷಣಮಾತ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು.



$$(Ag^+ + NO_3^-) + (Na^+ + Cl^-) \longrightarrow AgCl \downarrow + (Na^+ + NO_3^-)$$

ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ನಡುವೆ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಬೇಕಾದರೆ, ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಬಂಧಗಳು ಒಡೆದು, ಹೊಸ ಬಂಧಗಳೇರ್ಪಟ್ಟು ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾಗಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಿಧಾನ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜರಗುತ್ತದೆ.
ಉದಾ: ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು ವರ್ತಿಸಿ ಈಥೈಲ್ ಅಸಿಟೇಟ್ ಎಸ್ಟರನ್ನು ನೀಡುವ ಕ್ರಿಯೆ ಬಹು ನಿಧಾನ.



$$CH_3COOH + C_2H_5OH \longrightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ   ಈಥನೋಲ್   ಈಥೈಲ್ ಅಸಿಟೇಟ್ (ಎಸ್ಟರ್)

ರಾಶಿ ಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮ (Law of mass action)

ಗುಲ್ಡ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ವಾಗೆ ಎಂಬುವವರು ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಸಾರತೆಗಳಿಗೂ ಕ್ರಿಯಾವೇಗಕ್ಕೂ ಇರುವ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ರಾಶಿ ಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮದ ಮೂಲಕ ನಿರೂಪಿಸಿದರು.

"ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವು ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಸಕ್ರಿಯರಾಶಿಗಳ (active masses) ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ." 'ಸಕ್ರಿಯ ರಾಶಿ' ಎಂಬುದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಅರ್ಥವುಳ್ಳ ಪದ. ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಅದರ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ಅರ್ಥವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸದೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಅದನ್ನು ವಸ್ತುಗಳ ಮೋಲ್ ಸಾರತೆ (molar concentration) ಎಂದು ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳಬಹುದು.



ಉದಾ: $A + B \rightarrow C + D$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು Bಗಳ ಸಕ್ರಿಯರಾಶಿಗಳು [A] ಮತ್ತು [B] ಆಗಿರಲಿ. ರಾಶಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮಾನುಸಾರ,

ಕ್ರಿಯಾವೇಗ $\left(\frac{dx}{dt}\right) \alpha [A][B]$

ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕ (Velocity constant)

ಈ ಕೆಳಗಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.



$A + B \rightarrow C + D$

A ಮತ್ತು B ಗಳ ಮೋಲ್ ಸಾರತೆಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ [A] ಮತ್ತು [B] ಆಗಿರಲಿ. ಆಗ ರಾಶಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮದಂತೆ

$$\text{ಕ್ರಿಯಾವೇಗ} \ \frac{dx}{dt} \alpha [A][B]$$

$$\text{ಅಥವಾ} \ \frac{dx}{dt} = k [A][B]$$

ಇಲ್ಲಿ k ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ಅದನ್ನು ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.
[A] = [B] = 1 ಆಗಿದ್ದರೆ

$$\frac{dx}{dt} = k$$

$$k = \frac{dx}{dt}$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರತಿಕಾರಕದ ಸಾರತೆಯು ಏಕಮಾನವಾಗಿದ್ದಾಗ, ಆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು 'ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕ'ವೆನ್ನುವರು.

ಉದಾ: $2A + 3B \rightarrow C + D$ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು $A + A + B + B + B \rightarrow C + D$ ಎಂದು ಬಿಡಿಸಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

ಆಗ $\frac{dx}{dt} = k[A]^2[B]^3$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನು ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ಸಮೀಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಮತ್ತು ಹಿಮ್ಮರಳದ ಕ್ರಿಯೆಗಳು (Reversible and Irreverisble Reactions)

ಒಂದು ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಜಿಂಕ್ ಲೋಹದ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾರರಿಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲ ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಲೋಹವು ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ವಿಲೀನಗೊಂಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.



$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$$

ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ವರ್ತಿಸಿ $ZnSO_4$ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, $ZnSO_4$ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲ ಹಾಯಿಸಿದರೆ, Zn ಮತ್ತು H_2SO_4 ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಅರ್ಥ – ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಶತ ನೂರರಷ್ಟು ವಿಲೀನವಾದ Zn ಲೋಹವನ್ನು ಪುನಃ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 'ಹಿಮ್ಮರಳದ ಕ್ರಿಯೆ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ : ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳನ್ನು ಪುನಃ ನೀಡಲಾರವಾದರೆ, ಅಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು 'ಹಿಮ್ಮರಳದ ಕ್ರಿಯೆ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ (ಕ್ರಿಯಾಭಾಗಿ)ಗಳನ್ನು ಪುನಃ ನೀಡಬಲ್ಲವಾದರೆ, ಅಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಕಾರಕಗಳು ವರ್ತಿಸಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ ಒಂದಾದರೆ, ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ವರ್ತಿಸಿ ಪ್ರತಿಕಾರಕಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ ಇನ್ನೊಂದು.

ಉದಾ: ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡಿನ ವಿಯೋಜನೆ (dissociation)



$$2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$$

ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಎರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೆ ನಡೆಯುತ್ತವೆ.



$2HI \longrightarrow H_2 + I_2$ (ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ)



$H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$ (ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ)

ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ನಡುವೆ $\rightleftharpoons$ ಅಥವಾ $\rightleftharpoons$ ಚಿಹ್ನೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎಡ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದೂ, ಬಲದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ ಸಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿ (Chemical Equilibrium)

ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕಾರಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಸಾರತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮೇಣ ಅವುಗಳ ಸಾರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಿಧಾನಗೊಳ್ಳುವುದು. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಸಾರತೆ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಇದು ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿದು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ, ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವು ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದಾಗ, ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವರು. ಸಮಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದ ನಂತರ ಪ್ರತಿಕಾರಕಗಳು ಯಾವ ದರದಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವವೋ ಅದೇ ದರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಲೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿಕಾರಕ ಹಾಗೂ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಸಾರತೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಗತಿಶೀಲ ಸಮಸ್ಥಿತಿ (dynamic equilibrim) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಗಮನಿಸಿ: ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾವ್ಯೂಹ (chemical reaction system)ವು ಒತ್ತಡ, ತಾಪ ಮತ್ತು ಸಾರತೆಗಳ ಏರಿಳಿತಗಳಿಂದ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು

1. ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವು ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.
2. ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೂ ಅದೇ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ.
3. ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಬೇಕು.
4. ಪ್ರತಿಕಾರಕಗಳ ಹಾಗೂ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಮೋಲ್ ಸಾರತೆಗಳು (ಸಕ್ರಿಯ ರಾಶಿಗಳು) ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದ ನಂತರ ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗದೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ.

ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ (Equilibrium constant)

ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ, ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಮೋಲ್ ಸಾರತೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೂ ಪ್ರತಿಕಾರಕಗಳ ಮೋಲ್ ಸಾರತೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅನುಪಾತಕ್ಕೆ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಅಥವಾ

ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು 'ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ, ಹಾಗೂ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಮತ್ತು ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ಅನುಪಾತ' ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಮೀಕರಣ



$aA + bB \rightarrow cC + dD$

ಮೇಲಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ [A], [B], [C] ಮತ್ತು [D]ಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ A, B, C ಮತ್ತು Dಗಳ ಮೋಲ್ ಸಾರತೆಗಳಾಗಿರಲಿ.

V_1 ಮತ್ತು V_2 ಗಳು ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗಗಳಾಗಿರಲಿ.

ರಾಶಿ ಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ

$V_1 \propto [A]^a [B]^b$

ಅಥವಾ, $V_1 = k_1 [A]^a [B]^b$.........(1)

ಇಲ್ಲಿ k_1 ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿದೆ.

ಅದೇ ರೀತಿ $V_2 \propto [C]^c [D]^d$

ಅಥವಾ $V_2 = k_2 [C]^c [D]^d$

ಇಲ್ಲಿ k_2 ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿದೆ.

ಸಮಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದಾಗ, ಹಿಮ್ಮುಖ ಮತ್ತು ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯಾವೇಗಗಳು ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ.

$V_1 = V_2$

$\therefore k_1 [A]^a [B]^b = k_2 [C]^c [D]^d$

$$\therefore \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} = K_c$$

ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ K_c ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ಇದನ್ನು ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಮೋಲ್ ಸಾರತೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಪದಗಳಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಿದೆ.

ಪ್ರತಿಕಾರಕಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ಅನಿಲಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಪದಗಳಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಅದನ್ನು K_p ಎಂದು ಗುರ್ತಿಸುತ್ತಾರೆ.

P_A, P_B, P_C ಮತ್ತು P_D ಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ A, B, C ಮತ್ತು Dಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳಾಗಿದ್ದರೆ $K_p = \dfrac{{P_C}^c \times {P_D}^d}{{P_A}^a \times {P_B}^b}$

ಗಮನಿಸಿ

ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

K_p ಮತ್ತು K_cಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧ

ಪರಾವರ್ತ್ಯ (ಹಿಮ್ಮರಳುವ) ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ K_p ಮತ್ತು K_cಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗಣಿತೋಕ್ತಿ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ.

$$K_p = K_c\ (RT)^{\Delta n}$$

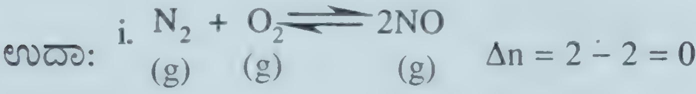
ಇದರಲ್ಲಿ, R = ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕ, T = ನಿರಪೇಕ್ಷ ತಾಪ ಮತ್ತು

Δn = ಅನಿಲರೂಪೀ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ − ಅನಿಲರೂಪೀ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ

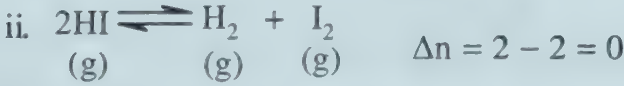
ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು

1. $\Delta n = 0$ ಆದರೆ, $K_p = K_c$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:



i. $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ $\Delta n = 2 - 2 = 0$



ii. $2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$ $\Delta n = 2 - 2 = 0$

2. Δn ಬೆಲೆಯು ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದರೆ, $K_p > K_c$

ಉದಾ:



i. $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ $\Delta n = 2 - 1 = 1$



ii. $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightleftharpoons 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$ $\Delta n = 10 - 9 = 1$

3. Δn ಬೆಲೆಯು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದರೆ, $K_p < K_c$

ಉದಾ:



i. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ $\Delta n = 2 - 4 = -2$



ii. $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ $\Delta n = 2 - 3 = -1$

ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ರಾಶಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮದ ಅನ್ವಯ

1. **ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡಿನ ವಿಯೋಜನೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯ K_pಗೆ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸುವುದು.**

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡಿನ ವಿಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೆಳಕಂಡ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು.



$$2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$$

ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ 2 ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕಾಯಿಸಿದೆವೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡಿನ ವಿಯೋಜನಾಂಶ (degree of dissociation) ವು 'x' ಇರಲಿ. ಎಂದರೆ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದಾಗ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡಿನ 1 ಮೋಲ್‌ನಲ್ಲಿ x ಮೋಲ್‌ನಷ್ಟು ವಿಯೋಜನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

2 ಮೋಲ್ HIನಲ್ಲಿ 2x ಮೋಲ್‌ಗಳಷ್ಟು ವಿಯೋಜನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.
ವಿಯೋಜನೆಯಾಗದೆ ಉಳಿಯುವ HIನ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 2 – 2x
ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = x
ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರುವ ಅಯೋಡಿನ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = x
ಸಮಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದಾಗ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ
$= 2 - 2x + x + x = 2$

ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡ P ಇರಲಿ. ಆಗ HI, H_2 ಮತ್ತು I_2ಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿರುತ್ತವೆ:

$$P_{HI} = \frac{(2-2x)P}{2}$$

$$P_{H_2} = \left(\frac{xP}{2}\right)$$

$$P_{I_2} = \left(\frac{xP}{2}\right)$$

ರಾಶಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡಿನ ವಿಯೋಜನೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ

$$K_p = \frac{P_{H_2} \cdot P_{I_2}}{P_{HI}^2}$$

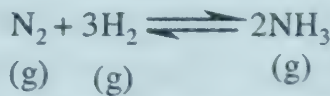
$$K_p = \frac{\frac{xP}{2} \times \frac{xP}{2}}{\left(\frac{(2-2xP}{2}\right)^2}$$

$$K_p = \frac{x^2}{4(1-x)^2}$$

ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ 'P' ಪದ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಯೋಜನಾಂಶವು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ.

2. ಅಮೋನಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ (ಹೇಬರನ ವಿಧಾನ)

ಹೇಬರನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳ ನೇರ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವರು.



$$\underset{(g)}{N_2} + \underset{(g)}{3H_2} \rightleftharpoons \underset{(g)}{2NH_3}$$

ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು 3 ಮೋಲ್‌ನಷ್ಟು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿರಿ. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ x ಮೋಲ್ ನೈಟ್ರೋಜನ್ 3x ಮೋಲ್‌ನಷ್ಟು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನೊಡನೆ

ವರ್ತಿಸಿ 2x ಮೋಲ್‌ನಷ್ಟು ಅಮೋನಿಯಾವನ್ನು ನೀಡಿರುತ್ತದೆ.

ಸಮಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದಾಗ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ

ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = $1 - x$

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = $3 - 3x$

ಅಮೋನಿಯಾದ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = $2x$

ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = $1 - x + 3 - 3x + 2x = 4 - 2x$

ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡ P ಇರಲಿ.

ಆಗ N_2, H_2 ಮತ್ತು NH_3ಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿರುತ್ತವೆ.

$$P_{N_2} = \frac{(1-x)P}{4-2x}$$

$$P_{H_2} = \frac{(3-3x)P}{4-2x}$$

$$P_{NH_3} = \frac{2xP}{4-2x}$$

ರಾಶಿ ಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮವನ್ನು ಅಮೋನಿಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ

$$K_p = \frac{P_{NH_3}}{P_{N_2} \times P_{H_2}} = \frac{\left(\frac{2xP}{4-2x}\right)^2}{\left(\frac{(1-x)P}{4-2x}\right)\left(\frac{(3-3x)P}{4-2x}\right)^3}$$

$$= \frac{4x^2(4-2x)^2}{(1-x)\,(3-3x)^3\,P^2}$$

ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ $$K_P = \frac{16x^2(2-x)^2}{27\,(1-x)^4\,P^2}$$

x ನ ಬೆಲೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದರಿಂದ $(1-x) \approx 1$ ಮತ್ತು $(2-x) \approx 2$.

ಆಗ $$Kp = \frac{64x^2}{27P^2}$$

$$64x^2 = 27.Kp.\,P^2$$

$$x^2 = \frac{27Kp}{64}P^2$$

$$x^2 = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ}\;\; P^2$$

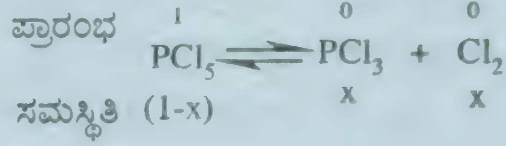
$$x^2 \,\alpha\, P^2$$

$$x \,\alpha\, P$$

ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಅಮೋನಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣವು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡವು ಅಮೋನಿಯಾದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ.

3. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟಾಕ್ಲೋರೈಡಿನ ವಿಯೋಜನೆ

ಒಂದು ಮೋಲ್ PCl_5 ಅನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ನಿಶ್ಚಿತ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುವವರೆಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. PCl_5 ವಿಯೋಜನೆಗೊಂಡು PCl_3 ಮತ್ತು Cl_2 ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು. PCl_5 ನ ವಿಯೋಜನಾಂಶ x ಎಂದಿರಲಿ.



ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ x ಮೋಲ್ PCl_5 ವಿಭಜನೆಹೊಂದಿ, x ಮೋಲ್ PCl_3 ಮತ್ತು x ಮೋಲ್ Cl_2 ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು.

ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= 1 - x + x + x$

$= 1 + x$

$(1 + x)$ ಮೋಲ್‌ಗಳಿಂದ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಒತ್ತಡ P ಎಂದಿರಲಿ.

ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳು –

$$P_{PCl_5} = \frac{(1-x)P}{(1+x)}; \quad P_{PCl_3} = \frac{xP}{(1+x)}; \quad P_{Cl_2} = \frac{xP}{(1+x)}$$

ರಾಶಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮವನ್ನು ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ –

$$\text{ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ } K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$$

$$= \frac{\frac{xP}{(1+x)} \cdot \frac{xP}{(1+x)}}{\frac{(1-x)P}{(1+x)}}$$

$$= \frac{x^2P}{(1+x)(1-x)}$$

$$\therefore K_p = \frac{x^2P}{(1-x^2)}$$

ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮ

ವಿಯೋಜನಾಂಶವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಛೇದದಲ್ಲಿ ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದು. ಅಂದರೆ, $1 - x^2 = x$. ಆಗ, ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವು ಸರಳಗೊಂಡು, $K_p = x^2P$ ಆಗುತ್ತದೆ.

$$\therefore x^2 = K_p / P$$

$$x^2 \propto \frac{1}{P}$$

ಅಥವಾ $$x \propto \frac{1}{\sqrt{P}}$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವಿಯೋಜನಾಂಶ xನ ಬೆಲೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ – ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ, PCl_5ನ ವಿಯೋಜನಾಂಶ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಲಿಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವ (Le Chatelier principle)

ಸಾರತೆ, ಒತ್ತಡ, ಹಾಗೂ ತಾಪ ಇವುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳಾಗಿವೆ. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಈ ಮೂರು ಅಂಶಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಕಾರಿಯಾದ ವ್ಯಾಪಕ ತತ್ವವೊಂದನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಿಷಟಲಿಯೆ ಎಂಬಾತನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಆ ತತ್ವವನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

"ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯೂಹವೊಂದನ್ನು ಹೊರಗಿನ ಒತ್ತಾಯಕ್ಕೆ ಅಂದರೆ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ತಾಪ ಅಥವಾ ಸಾರತೆಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ, ಆಂತರಿಕ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಆ ಒತ್ತಾಯದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೊರಳುತ್ತದೆ."

SO_3 ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಲಿಷಟಲಿಯೆಯ ತತ್ವದ ಅನ್ವಯ


$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 \quad \Delta H = -QkJ$$

ಸಲ್ಫರ್ ಟ್ರೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. ಅದು ಸಮಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದಾಗ ಸಾರತೆ, ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪ ಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಿದರೆ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಲಿಷಟಲಿಯೆಯ ತತ್ವದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

1. ಸಾರತೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ

ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಅದರದೇ ಆದ ಒಂದು ಘಟಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಆ ಘಟಕದ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಲಿಷಟಲಿಯೆಯ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಆ ಘಟಕದ ಸಾರತೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಹೊರಳುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಸೇರಿಸಿದ ಘಟಕವನ್ನು ಕ್ರಿಯೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಹೊರಳುವುದು. SO_2 ಅಥವಾ O_2 ಸೇರಿಸಿದರೆ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಬಲ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹೊರಳಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಲ್ಫರ್ ಟ್ರೈಆಕ್ಸೈಡ್ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ SO_3 ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಸೂಕ್ತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರೆ, ಆಗಲೂ ಕೂಡ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಬಲದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹೊರಳಿ ಮತ್ತಷ್ಟು SO_3 ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ.

2. ಒತ್ತಡದ ಬದಲಾವಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ

ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮಿಶ್ರಣದ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಲಿಷಟಲಿಯೆಯ ತತ್ವದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಹೊರಳುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇರೆಗೆ ಅಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವುದು.

ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ

ಎಡ ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 2 + 1 = 3

ಬಲ ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 2

ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಬಲ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹೊರಳಿದರೆ ಅಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒತ್ತಡವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಮಿಶ್ರಣದ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಬಲದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹೊರಳಿ SO_3 ಉತ್ಪನ್ನ ಅಧಿಕವಾಗುವುದು.

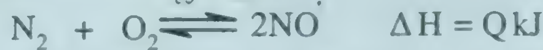
3. ತಾಪದ ಬದಲಾವಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ

SO_3 ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ತಾಪವನ್ನು ಏರಿಸಿದರೆ ಲಿಷಟಲಿಯೆಯ ತತ್ವಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ತಾಪವನ್ನು ಇಳಿಸುವ (ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ) ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಹೊರಳಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ತಾಪದಲ್ಲಿ ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುವುದು. ಇದು SO_3ಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಪ್ರತಿಕೂಲವಾದುದು. ಕಡಿಮೆ ತಾಪ ಅನುಕೂಲವಾದುದಾದರೂ, ಅದು ತೀರಾ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ ಅತ್ಯಂತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ SO_3 ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅನುಕೂಲತಮ ತಾಪ ಬೇಕು. 723 ಕೆಲ್ವಿನ್ ತಾಪ ಯೋಗ್ಯವೆಂದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ.

ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಲಿಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವದ ಅನ್ವಯ

ಅಧಿಕ ತಾಪದಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ.



$$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO \qquad \Delta H = Q\,kJ$$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪಿದಾಗ, ಒತ್ತಡ, ತಾಪ ಮತ್ತು ಸಾರತೆಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಲಿಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವದ ಅನ್ವಯ ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

1. ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮ

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸಮನಾಗಿರುವುವು ($\Delta n = 0$). ಲಿಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

2. ತಾಪದ ಪರಿಣಾಮ

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ತಾಪವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯು

ತಾಪ ಹೀರಿಕೆಯ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹೊರಳಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಬಲದಿಕ್ಕಿಗೆ, ಅಂದರೆ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಲಿಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ, ಅಧಿಕ ತಾಪವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು NO ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಬರ್ಕ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಮತ್ತು ಐಡ್ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಪವನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಅಧಿಕ ತಾಪವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪಿದಾಗ ತಾಪವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹೊರಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ NO ವಿಭಜಿಸಿ, ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹದಾಯಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲ.

ಸಾರತೆಯ ಪರಿಣಾಮ

ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಾಗ, ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪ್ರತಿವರ್ತಕ (ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅಥವಾ ಆಕ್ಸಿಜನ್)ವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಲಿಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಅವುಗಳ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಕ್ರಿಯೆ ಹೊರಳಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಮುಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು NO ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುವುದು.

ಬಿಡಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕಗಳು

1. ನಿಶ್ಚಿತ ತಾಪದಲ್ಲಿ, ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮುಮ್ಮುಖ ಮತ್ತು ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು 1.125×10^{-3} ಮತ್ತು 7.5×10^{-4} ಆಗಿದ್ದರೆ, ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

$$\text{ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ} = \frac{\text{ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕ}}{\text{ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕ}}$$

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{1.125\times10^{-3}}{7.5\times10^{-4}} = 1.5$$

2. 523 K ತಾಪದಲ್ಲಿ $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ K_cಯ ಬೆಲೆಯು $5.87\times10^{-4}\ \text{mol m}^{-3}$ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯ K_p ಬೆಲೆಯೆಷ್ಟು?

$$K_p = K_c\,(RT)^{\Delta n}$$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ $\Delta n = 2 - 1 = 1$

ಆದ್ದರಿಂದ $K_p = K_c\,(RT)^1$

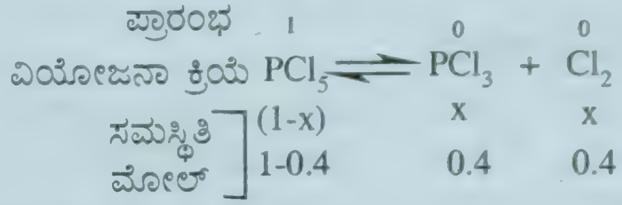
$$= \underset{(\text{mol m}^{-3})}{5.87\times10^{-4}} \times \underset{(\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1})}{8.314} \times \underset{(\text{K})}{523}$$

$= 2.552\ Jm^{-3}$

$= 2.552\ Nm^{-2}$ ಅಥವಾ Pa

3. **1 ಲೀಟರ್ ಗಾತ್ರದ ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ PCl_5 ಅನ್ನು ನಿಶ್ಚಿತ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ, ಅದು 40% ವಿಯೋಜನೆಗೊಂಡರೆ, ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.**

   ವಿಯೋಜನಾಂಶ x = 40% = 0.4 (ಅಂದರೆ 1 ಮೋಲ್ PCl_5ನಲ್ಲಿ 0.4 ಮೋಲ್ ವಿಯೋಜನೆಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅರ್ಥ.)



ಮೋಲ್ ಸಾರತೆ = $\frac{0.6}{1}$ $\frac{0.4}{1}$ $\frac{0.4}{1}$

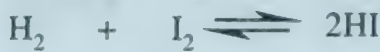
ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ $K_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$

$= \frac{0.4 \times 0.4}{0.6}$

$= 0.267$

4. **6.24 mol ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು 6.05 mol ಅಯೋಡಿನ್ ಅನ್ನು ಸೀಲ್ ಮಾಡಿದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ 630 K ಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ 1.25 mol ಮುಕ್ತ ಅಯೋಡಿನ ಉಳಿದರೆ, ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ K_c ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.**

   x ಮೋಲ್ H_2 ಅನಿಲವು x ಮೋಲ್ I_2ನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದರೆ 2x ಮೋ ಲ್ HI ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾರಂಭ 6.24 mol 6.05 mol



$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$$

ಸಮಸ್ಥಿತಿ (6.24 – x) (6.05 – x) 2x

ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲುಳಿದ

ಮುಕ್ತ ಅಯೋಡಿನ್ (6.05 – x) 3= 1.25 mol

$\therefore$ x = 4.8 mol

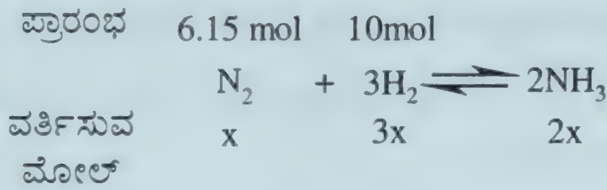
2x = 9.6 mol

ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ $K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$

$$= \frac{(9.6)^2}{(6.24 - 4.8)\,(6.05 - 4.8)}$$

$$= \frac{(9.6)^2}{1.14 \times 1.25} = 51$$

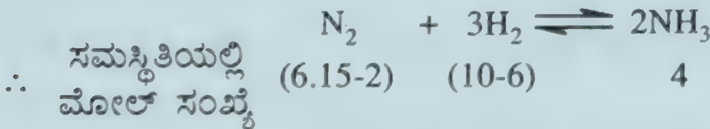
5. **ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ 6.15 ಮೋಲ್** N_2 **ಮತ್ತು 10 ಮೋಲ್** H_2 **ಅನ್ನು** $1dm^3$ **ಗಾತ್ರದ ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ, 4 ಮೋಲ್ ಅಮೋನಿಯಾ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಅಮೋನಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ** K_c **ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.**



ಖಚಿತಾನುಪಾತತೆಯ ಪ್ರಕಾರ, 1 mol ನೈಟ್ರೋಜನ್, 3 mol ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಜತೆಗೆ ವರ್ತಿಸಿ 2 mol ಅಮೋನಿಯಾ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, x mol N_2 ಅನಿಲವು 3x mol H_2 ಅನಿಲದ ಜತೆಗೆ ವರ್ತಿಸಿದರೆ 2x mol NH_3 ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬೇಕು.

$$\therefore 2x = 4 \text{ mol}$$
$$x = 2 \text{ mol}$$

ಇದರ ಅರ್ಥ, ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ 2 mol N_2 ಅನಿಲವು 6 mol H_2 ಅನಿಲದ ಜತೆಗೆ ವರ್ತಿಸಿ 4 mol NH_3 ಕೊಡುತ್ತದೆ.



$$\therefore \text{ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ } K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2]\,[H_2]^3}$$

$$= \frac{4^2}{(4.15)\,(4)^3}$$

$$= 6.02 \times 10^{-2}$$

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
2. ಕ್ರಿಯಾವೇಗದ ಮೂಲಮಾನ ಯಾವುದು?
3. K_p ಮತ್ತು K_cಗಳ ಸಂಬಂಧ ಬರೆಯಿರಿ.
4. ರಾಶಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ.
5. ಲಿಷಟಲಿಯೆಯ ತತ್ವವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ.

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಕ್ರಿಯೆಯ ದರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳಾವುವು?
2. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳೇನು?
3. $2dm^3$ ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ 6.8g ಅಮೋನಿಯಾ ಇದೆ. ಅದರ ಸಕ್ರಿಯರಾಶಿಯೆಷ್ಟು? [ಉ. 0.2 mol dm^{-3}]
4. $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ಈ ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ $K_p = K_c$ ಏಕೆ?
5. ಒಂದು ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕ 3.2×10^{-4} ಹಾಗೂ ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕ 0.8×10^{-5} ಆಗಿದ್ದರೆ ಆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವೆಷ್ಟು? [ಉ. 40]
6. 796 K ತಾಪದಲ್ಲಿ $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ K_c ಯ ಬೆಲೆ $5.8 \times 10^{-4} \text{ mol/m}^3$. ಅದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿ K_p ಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. $(R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1})$ [ಉ. $K_p = 2.55 \text{ Pa}$]

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಗಳು

1. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ
   i. ಕ್ರಿಯಾ ವೇಗ
   ii. ಕ್ರಿಯಾ ವೇಗ ಸ್ಥಿರಾಂಕ
2. ಲಿಷಟಲಿಯೆಯ ತತ್ವವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿರಿ. ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ತಾಪದ ಬದಲಾವಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಚರ್ಚಿಸಿರಿ.
3. $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ ಈ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ K_p ಸಮೀಕರಣ ಸಾಧಿಸಿ.
4. $2A + 3B \rightleftharpoons 2C + D$ ಈ ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ A, B, C, D ಎಲ್ಲವೂ ಅನಿಲಗಳಾಗಿವೆ. K_p ಮತ್ತು K_cಗೆ ಸಮೀಕರಣ ಬರೆಯಿರಿ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ K_p ಹಾಗೂ K_c ಸಂಬಂಧದ ಸಮೀಕರಣ ಬರೆಯಿರಿ.

5. $2dm^3$ ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ 2 ಮೋಲ್ ಅಮೋನಿಯಾ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ 0.6 ಮೋಲ್ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಇರುವುದು. ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಎಷ್ಟು? [ಉ. 0.3417]

6. ಒಂದು ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ 0.8 mol dm^{-3} ಸಾರತೆಯಷ್ಟು A ಮತ್ತು 0.8 mol dm^{-3} ಸಾರತೆಯಷ್ಟು B ಅನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ $A + B \rightleftharpoons C + D$ ಈ ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದು. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ C ಯ ಮೋಲ್ ಸಾರತೆ 0.6 mol dm^{-3} ಆಗಿದ್ದರೆ, ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರಿ. [ಉ: 9]

7. 773 K ತಾಪದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡ್ ವಿಭಜನೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ 0.16. ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ 0.08 mol dm^{-3} ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡ್ ಇದ್ದರೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಅಯೋಡೀನ್‌ಗಳ ಮೋಲ್ ಸಾರತೆಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರಿ. [ಉ. $0.032 \text{ mol dm}^{-3}$]

8. ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ 30ನೇ ನಿಮಿಷದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರತಿಕಾರಕದ ಮೋಲ್ ಸಾರತೆ $2.0345 \text{ mol dm}^{-3}$. 30 ನಿಮಿಷ 30 ಸೆಕೆಂಡ್‌ನ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅದು 2 mol dm^{-3} ಆಗಿದ್ದರೆ ಆ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವೆಷ್ಟು?

[ಉ. $0.00115 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$]

9. ಸಲ್ಫರ್ ಟ್ರೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ (i) ತಾಪ ಮತ್ತು (ii) ಒತ್ತಡಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಲಿಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿ.

10. 100 ವಾಯುಮಾನ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 3 ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು 1 ಮೋಲ್ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದಾಗ 0.5 ಮೋಲ್ ಅಮೋನಿಯಾ ತಯಾರಾಗಿದ್ದರೆ, K_p ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. [ಉ. 2.6133×10^{-5}]

11. $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$, 700 ಕೆಲ್ವಿನ್ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಈ ಹಿಮ್ಮರಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯ $K_c = 0.25$. ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡ್‌ನ್ನು 700 ಕೆಲ್ವಿನ್‌ಗೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ 1 ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡ್ ವಿಭಜನೆಯಾಗದೆ ಉಳಿಯಿತು. ಹಾಗಾದರೆ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮೋಲ್ HI ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು? [ಉ. 2]

12. ನಿಶ್ಚಿತ ತಾಪದಲ್ಲಿ $2dm^3$ ಗಾತ್ರದ ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ $1 \text{ mol } PCl_5$ ಅನ್ನು ಕಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಾಗ PCl_5, 40% ವಿಯೋಜನೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ K_c ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. [ಉ: 0.133]

13. 717 K ತಾಪದಲ್ಲಿ 15 ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ 5.2 ಮೋಲ್ ಅಯೋಡಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ, 10 ಮೋಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯೋಡೈಡನ್ನು ನೀಡಿದರೆ, ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವೆಷ್ಟು? [ಉ: $K_c = 50$]

14. 773 Kಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ K_c ಯ ಬೆಲೆಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ (i) 0.019 ಮತ್ತು (ii) 6.02×10^{-2} ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ K_p ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.



i. $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$



ii. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ [ಉ: (i) 0.019 ಮತ್ತು (ii) 1.495×10^{-5}]

15. 473 K ಯಲ್ಲಿ, 1 : 3 ರ ನಿಷ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಿಸಿದ N_2 ಮತ್ತು H_2 ಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಒತ್ತಡವು 100 ವಾಯುಮಾನವಾಗಿದ್ದು, ಅಮೋನಿಯಾದ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡವು 6.67 ವಾಯುಮಾನವಾಗಿದೆ. ಅಮೋನಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ K_c ಮತ್ತು K_p ಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

[ಉ: $K_c = 8.384 \times 10^{-3}$ ಮತ್ತು $K_p = 5.56 \times 10^{-6}$]

16. 523 K ಯಲ್ಲಿ $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವು 0.82 ಅದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿ 5 ವಾಯುಮಾನ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಿಯೋಜನಾಂಶವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ. [ಉ: 37.5%]



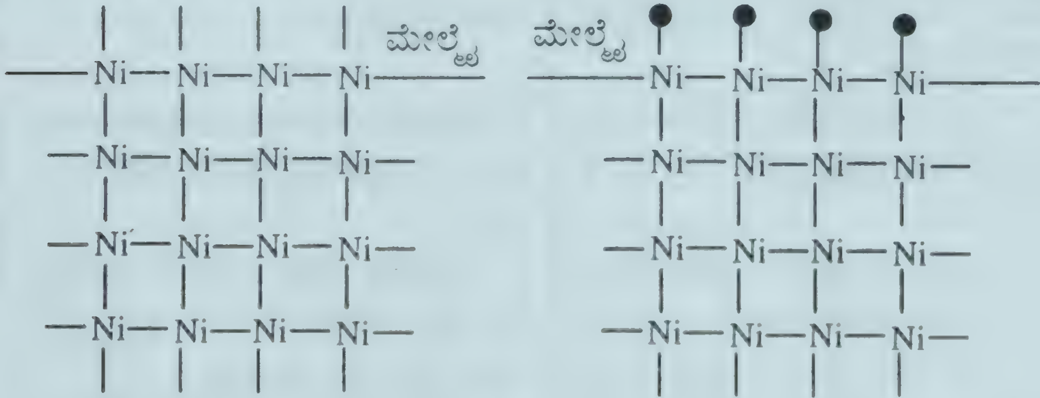
ಅಧ್ಯಾಯ–12

ಮೇಲ್ಮೈ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ (Surface Chemistry)

ಅಧಿಶೋಷಣ (Adsorption)

ಚತುರ್ ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ನಿಕ್ಕೆಲ್ ಲೋಹವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವಾ. ಲೋಹದ ಒಳಗಡೆಯಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳು ಸಂತೃಪ್ತವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಆದರೆ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ನಿಕೆಲ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೂರು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇತರ Ni ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ನಾಲ್ಕನೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಸಂಯೋಗತ್ವ ಬಲಗಳು ಸಂತೃಪ್ತವಾಗಿಲ್ಲ. ಸೂಕ್ತ ವಾಹಿಯ ಅಣುಗಳು ನಿಕೆಲ್‌ನ ಮೇಲ್ಮೈ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದಗೆ, ಅಲ್ಲಿರುವ ಅಸಂತೃಪ್ತ ಶೇಷ ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳು (unsatisfied residual valency forces), ಅನಿಲಾಣುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅನಿಲದ ಸಾರತೆಯು ಇತರೆಡೆಗಳಿಗಿಂತ ನಿಕ್ಕೆಲ್‌ನ ಮೇಲ್ಮೈಯುಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ.

ಘನವು ತನ್ನ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ದ್ರವದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ತನ್ನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು 'ಅಧಿಶೋಷಣ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ಅಧಿಶೋಷಣವು ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈ ವಿದ್ಯಮಾನ (surface phenomenon) ಎಂಬುದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟ. ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣ ನಡೆಯುವುದೋ, ಅದನ್ನು ಅಧಿಶೋಷಕ (adsorbent)ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯಾವ ವಸ್ತುವು ಅಧಿಶೋಷಿತವಾಗುವುದೋ ಅದನ್ನು ಅಧಿಶೋಷ್ಯ (adsorbate) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆ : (i) ಪಟುಗೊಳಿಸಿದ ಇದ್ದಿಲು (activated carbon) – ಇದರ ಮೇಲೆ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವು

ಅಧಿಶೋಷಣಗೊಳ್ಳುವುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿಲು ಅಧಿಶೋಷಕ ಹಾಗೂ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವು ಅಧಿಶೋಷ್ಯ. (ii) ಸಿಲಿಕಾಜೆಲ್ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಅಧಿಶೋಷಿಸುವುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾಜೆಲ್ ಅಧಿಶೋಷಕ ಹಾಗೂ ನೀರಾವಿಯು ಅಧಿಶೋಷ್ಯ.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ದ್ರವದ ಅಣುಗಳು ಘನದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಶೋಷಿತವಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಒಳಪದರಗಳಿಗೂ ಹೊಕ್ಕು ಪಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಅವಶೋಷಣ (absorption) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ: ನಿರ್ಜಲ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ (ಅವಶೋಷಿಸುತ್ತದೆ.) ಆದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಶುಷ್ಕಕಾರಕವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಅಧಿಶೋಷಣ ಮತ್ತು ಅವಶೋಷಣಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ಅಧಿಶೋಷಣ ಮತ್ತು ಅವಶೋಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಶೋಷಣ (sorption) ನಡೆಯುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಅಧಿಶೋಷಣ	ಅವಶೋಷಣ
1. ಶೋಷಿತ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳು ಅಧಿಶೋಷಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆ.	1. ಶೋಷಿತ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳು ಶೋಷಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಪದರಗಳಲ್ಲೂ ಹೊಕ್ಕಿರುತ್ತವೆ.
2. ಅಧಿಶೋಷಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಶೋಷಿತ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾರತೆ ಇತರೆಡೆಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು.	2. ಶೋಷಿತ ವಸ್ತುವು ಶೋಷಕದ ಒಳಪದರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ವ್ಯಾಪಿಸುವುದರಿಂದ ಅದರ ಸಾರತೆಯು ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.
3. ಅಧಿಶೋಷಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಶೋಷಿತ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳನ್ನು ಭೌತಿಕ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.	3. ಶೋಷಕವು ಅಣುಗಳನ್ನು ಲೋಮನಾಳ ಬಲ (Capillory force)ಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.
4. ಅಧಿಶೋಷಣೆಯು ಅಧಿಶೋಷಕ ಮತ್ತು ಅಧಿಶೋಷ್ಯದ ಸ್ವಭಾವಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತ.	4. ಅವಶೋಷಣೆಯು ವಿಶಿಷ್ಟವಲ್ಲ. ಅದು ಅಣುಗಳ ಸ್ವಭಾವದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತ ವಲ್ಲ.
5.* ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಅವಲಂಬಿತ ಉದಾ: (i) ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವು ನಿಕೆಲ್ ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಅಧಿಶೋಷಣ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. (ii) ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಇದ್ದಿಲಿನ ಮೇಲೆ ಅಧಿಶೋಷಿಸುತ್ತದೆ.	5. ಗಾತ್ರದ ಅವಲಂಬಿತ ಉದಾ: (i) ಬ್ರೆಡ್ ಅನ್ನು ಹಾಲಿಗೆ ಅದ್ದಿದಾಗ, ಅದು ಹಾಲನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ. (ii) ನಿರ್ಜಲ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಅವಶೋಷಿಸುತ್ತದೆ.

(* ಈ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಶೋಷಣೆಯು ಅಧಿಶೋಷಣೆಯೇ ಅವಶೋಷಣೆಯೇ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.)

ಭೌತ ಅಧಿಶೋಷಣ (Physical Adsorption or Physisorption)

ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ವಾನ್‌ಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಘನದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣೆಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಭೌತ ಅಧಿಶೋಷಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಅಧಿಶೋಷಣವು ಸರ್ವೇ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷ್ಯದ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣವೆಂದರೂ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ಭೌತ ಅಧಿಶೋಷಣದಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಕ ಮತ್ತು ಅಧಿಶೋಷ್ಯದ ನಡುವೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳೇರ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧಿಶೋಷಣ (Chemical Adsorption) ಅಥವಾ ರಸಶೋಷಣ (Chemisorption)

ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧಿಶೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಕ ಮತ್ತು ಅಧಿಶೋಷ್ಯದ ನಡುವೆ ವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಲಗಳು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ – ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧವೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಅಧಿಶೊಷಣೆಯು ಭೌತಿಕ ಅಧಿಶೋಷಣೆಯಷ್ಟು ಸಾಮಾನ್ಯವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಕೈಗಾರಿಕಾ ಮಹತ್ವ ಪಡೆದ ಅನೇಕ ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಈ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತವೆ.

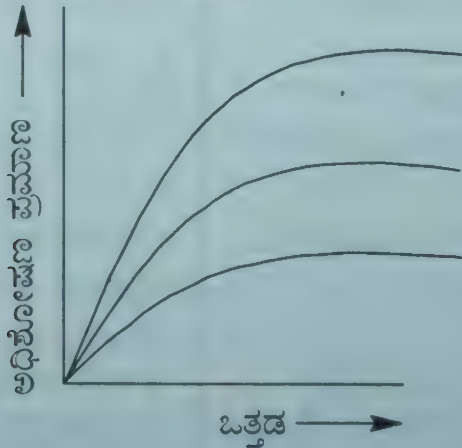
ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧಿಶೋಷಣಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ಭೌತ ಅಧಿಶೋಷಣ	ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧಿಶೋಷಣ
1. ಅಧಿಶೋಷಕ ಮತ್ತು ಅಧಿಶೋಷ್ಯದ ನಡುವಣ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ದುರ್ಬಲವಾದ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳಿಂದಾಗಿದೆ.	1. ಅಧಿಶೋಷಕ ಮತ್ತು ಅಧಿಶೋಷ್ಯದ ನಡುವಣ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಪ್ರಬಲವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧದಿಂದಾಗಿದೆ.
2. ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ತಾಪ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಧಿಶೋಷಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡೆಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.	2. ಅಧಿಕ ತಾಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು. ತಾಪ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅಧಿಶೋಷಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.
3. ಅಧಿಶೋಷಣವು ಬಹುಪದರ (multilayers) ಅಧಿಶೋಷಣ.	3. ಅಧಿಶೋಷಣವು ಏಕಪದರಕ್ಕೆ (monolayer) ಸೀಮಿತ.
4. ಅಧಿಶೋಷಣವು ಹಿಮ್ಮರಳುವ (reversible) ವಿದ್ಯಮಾನ.	4. ಅಧಿಶೋಷಣವು ಹಿಮ್ಮರಳದ (irreversible) ವಿದ್ಯಮಾನ.
5. ಅಧಿಶೋಷಣೋಷ್ಣವು ಕಡಿಮೆ. (~ 40 kJ/mol ಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ)	5. ಅಧಿಶೋಷಣೋಷ್ಣವು 80 kJ/mol ಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ.
6. ಕ್ರಿಯಾವೇಗವು ಅಧಿಕವಿರುವುದರಿಂದ ಸಂತುಲನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬೇಗ ತಲುಪುತ್ತದೆ.	6. ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಸಂತುಲನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಲುಪುತ್ತದೆ.
7. ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳು ಘನ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಭೌತ ಅಧಿಶೋಷಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉದಾ: (i) ಪಟುಗೊಳಿಸಿದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮೇಲೆ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ಅಧಿಶೋಷಣ.	7. ಅಧಿಶೋಷಣವು ಅತ್ಯಂತ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದುದು. ಅಧಿಶೋಷ್ಯಗಳು ಕೆಲವು ಆಯ್ದ ಅಧಿಶೋಷಕಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಅಧಿಶೋಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾ: (i) ಕಾದ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಅಧಿಶೋಷಣ.

ಅಧಿಶೋಷಣದ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು

1. **ಅಧಿಶೋಷಕದ ಸ್ವರೂಪ** : ಅಧಿಶೋಷಣವು ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಧಿಶೋಷಕದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತಾರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅಧಿಶೋಷಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಹೆಚ್ಚು ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಸಂರಚಿತವಾದ ಅಥವಾ ನುಣ್ಣನೆಯ ಪುಡಿರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಅಧಿಶೋಷಕದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ವಸ್ತುಗಳ ಶೋಷಣ ದಕ್ಷತೆಯು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾ: – ತೆಂಗಿನ ಚಿಪ್ಪಿನ ಇದ್ದಿಲು (coconut shell charcoal), ಅಲುಮಿನಾ (Al_2O_3), ಸಿಲಿಕಾ (SiO_2), ಜಿಯೊಲೈಟ್ (zeolite) ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಉತ್ತಮ ಅಧಿಶೋಷಕಗಳು.
2. **ಅಧಿಶೋಷ್ಯದ ಲಕ್ಷಣ** : ಸುಲಭವಾಗಿ ದ್ರವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಅನಿಲಗಳು (easily liquefiable gases) ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾ: 'ಖಾಯಂ' ಅನಿಲಗಳೆನಿಸಿದ್ದ H_2, N_2, O_2 ಮುಂತಾದ ಅನಿಲಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅಧಿಕ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪ (Critical temperature) ವಿರುವ, ಸುಲಭವಾಗಿ ದ್ರವೀಕರಿಸಬಹುದಾದ $NH_3, SO_2, HCl, CO_2, SO_2$ ಮುಂತಾದ ಅನಿಲಗಳು ಸೂಕ್ತ ಅಧಿಶೋಷಕದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ.
3. **ತಾಪ** : ಅಧಿಶೋಷಣವು ಒಂದು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ (exothermic reaction). ಲಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ತಾಪ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ, ಅಧಿಶೋಷಣದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಭೌತ ಅಧಿಶೋಷಣದಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಸತ್ಯ.
4. **ಒತ್ತಡ** : ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅಧಿಶೋಷಣದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಒಂದು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಮಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚದೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು.

ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿ (Adsorption Isotherm)



ಸ್ಥಿರ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣದ ಪ್ರಮಾಣ (extent of adsorption) ಮತ್ತು ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಒತ್ತಡ (equilibrium pressure)ಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿ ಎನ್ನುವರು. ಪಟುಗೊಳಿಸಿದ ಕಾರ್ಬನ್ ಅಧಿಶೋಷಕದ

ಮೇಲೆ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ಅಧಿಶೋಷಣೆಯ ಸಮತಾಪಿ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿ. ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣದ ಪ್ರಮಾಣವು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು, ಹಾಗೂ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣವು ಒಂದು ಮಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದ ನಂತರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದನ್ನು ಸಮತಾಪಿ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಫ್ರಾಯಿಂಡ್‌ಲಿಕ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿ

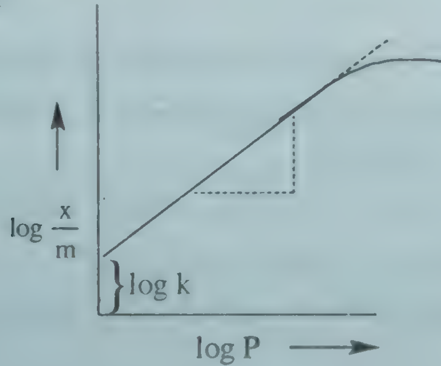
(Freundlich Adsorption Isotherm)

ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣದಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣದ ಪ್ರಮಾಣ (a) ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ (P)ಕ್ಕೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಫ್ರಾಯಿಂಡ್‌ಲಿಕ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅಧಿಶೋಷಣೆಯ ಪರಿಮಾಣ ಅಧಿಶೋಷಕದ ರಾಶಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. x ಹಾಗೂ m ಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಅಧಿಶೋಷಣ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಅಧಿಶೋಷ್ಯದ ರಾಶಿಯಾಗಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಆಗ ಇವುಗಳ ಅನುಪಾತ $\left(\frac{x}{m}\right)$ವು ಒತ್ತಡದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಘಾತಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮ ಸಂಬಂಧ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.

$$\frac{x}{m} \propto P^{1/n}$$

$\frac{x}{m} = kP^{1/n}$ ಇದನ್ನು ಫ್ರಾಯಿಂಡ್‌ಲಿಕ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮೀಕರಣವೆನ್ನುವರು. ಇದರಲ್ಲಿ k ಮತ್ತು n ಗಳು ಸ್ಥಿರಗಳು. ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ತಾಳೆ ನೋಡಲು ಕಠಿಣವಾದುದರಿಂದ, ರೇಖೀಯ ನಕಾಶೆ ಬರುವಂತೆ ಅದನ್ನು ಹೀಗೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

$$\log \frac{x}{m} = \log k + \frac{1}{n} \log P$$



$\log \frac{x}{m}$ ಬೆಲೆಯನ್ನು log P ಯ ವಿರುದ್ಧದ ನಕ್ಷೆ ಬಿಡಿಸಿದರೆ, ಸರಳರೇಖೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳೂ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಆದರೆ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವಕ್ರತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ ಅನಿಲಗಳು ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಸಮತಾಪಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ.

ಗಮನಿಸಿ : ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ Pಯ ಬದಲಿಗೆ ಸಾರತೆ C ಪದವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಉದಾ:– ಪಟುಗೊಳಿಸಿದ ಇದ್ದಲಿನ ಮೇಲೆ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಧಿಶೋಷಣೆಗೆ ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಲ್ಯಾಂಗ್‌ಮ್ಯೂರ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿ
(Langmuir Adsorption Isotherm)

ಲ್ಯಾಂಗ್‌ಮ್ಯೂರ್‌ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ

1. ಘನವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವೊಂದು ಅಧಿಶೋಷಿತವಾಗುವಾಗ ಅದು ಏಕಾಣು ದಪ್ಪಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ದಪ್ಪದ ಪದರವಾಗಿರಲಾರದು.
2. ಅಧಿಶೋಷಿತ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುವುದಿಲ್ಲ.
3. ಅಧಿಶೋಷಣೆಯಾಗುವಾಗ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ:

(i) ಘನವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲಾಣುಗಳು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದು (ಅಧಿಶೋಷಣೆ) ಮತ್ತು (ii) ಘನವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಅಧಿಶೋಷಿತ ಅಣುಗಳು ವಿಶೋಷಣೆಗೊಳ್ಳುವುದು. ಸಂತುಲನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಇವೆರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಲ್ಯಾಂಗ್‌ಮ್ಯೂರ್ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮತಾಪಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನೀಡಿದನು.

ಅಧಿಶೋಷಣದ ಪ್ರಮಾಣ $\frac{x}{m} = \frac{k_1 P}{1 + k_2 P}$ ಇಲ್ಲಿ k_1 ಮತ್ತು k_2ಗಳು ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು.

ಲ್ಯಾಂಗ್‌ಮ್ಯೂರ್ ಸಮತಾಪಿ ಸಮೀಕರಣವು ಕಡಿಮೆ ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಅಧಿಶೋಷಣ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲುದು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಫ್ರಾಯಿಂಡ್‌ಲಿಕ್ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮವಾದುದು. ಆದರೆ ಬಹು ಅಣುಪದರದ ಅಧಿಶೋಷಣಕ್ಕೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಉಪಯುಕ್ತವಲ್ಲ.

ಅಧಿಶೋಷಣದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ

1. ವಿಷಾನಿಲಗಳನ್ನು ಅಧಿಶೋಷಿಸಲು, ಅನಿಲ ಮುಸುಕು (gas mask)ಗಳಲ್ಲಿ ಪಟುಗೊಳಿಸಿದ ಕಾರ್ಬನ್ ಅಧಿಶೋಷಕವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.
2. ಅಧಿಕ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ ದ್ರವವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ತಂಪಾಗಿಸಿದ ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.
3. ಸಕ್ಕರೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರೀಕೃತ ಕಬ್ಬಿನ ರಸವನ್ನು ನಿರ್ವರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಪಟುಗೊಳಿಸಿದ ಇದ್ದಿಲನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.
4. ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುವಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಹಿರಿದಾದ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ.
5. ಜಿಯೋಲೈಟ್(zeolite) ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಗಡಸುನೀರನ್ನು ಮೆದುಗೊಳಿಸುವಾಗ ಅಯಾನು-ವಿನಿಮಯಕಾರಕ ಅಧಿಶೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.
6. ಅಲುಮಿನಾ ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕಾ ಜೆಲ್‌ಗಳನ್ನು ಕೋಣೆಯೊಳಗಿನ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಅಧಿಶೋಷಿಸಿ, ಆರ್ದ್ರತೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.
7. ಅಧಿಶೋಷಣ ತತ್ವವನ್ನು, ವರ್ಣಲೇಖನ(chromatography) ವಿಧಾನದಿಂದ ಕೆಲವೊಂದು ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ವೇಗವರ್ಧನೆ (Catalysis)

ತಾನು ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗದೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ವೇಗವರ್ಧಕವೆನ್ನುವರು. ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ 'ವೇಗವರ್ಧನೆ' ಎನ್ನುವರು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ವರ್ಧಿಸಲು ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ವೇಗವರ್ಧಕಕ್ಕೆ 'ಧನ ವೇಗವರ್ಧಕ' (positive catalyst) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ವೇಗವರ್ಧಕವೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಧನ ವೇಗವರ್ಧಕವೆಂದೇ ಅರ್ಥೈಸಬೇಕು.



ಉದಾ: $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2 \uparrow$

ಮೇಲಿನ ಉಷ್ಣ ವಿಭಜನಾ ಕ್ರಿಯೆಯು ವೇಗವರ್ಧಕವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. MnO_2 ಅನ್ನು ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ಬಳಸಿದರೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಉದ್ದೇಶ ಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ವೇಗವರ್ಧಕಕ್ಕೆ 'ಋಣ ವೇಗವರ್ಧಕ' (negative catalyst) ಅಥವಾ ವೇಗನಿರೋಧಕ (inhibitor) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.



ಉದಾ: $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$

ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸಾರರಿಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ ಗ್ಲಿಸರೀನನ್ನು ಋಣ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

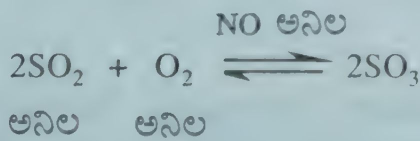
ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ವಿಧಗಳು

1. ಸಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆ (Homogeneous Catalysis)

ವೇಗವರ್ಧಕ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ (reactant)ಗಳು ಒಂದೇ ಭೌತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಅಂತಹ ವೇಗವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಸಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಎನ್ನುವರು.

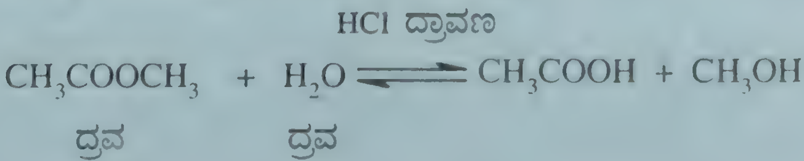
ಉದಾ:

i. ಕೋಷ್ಟಕ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಸಲ್ಫರ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಲು, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.



$$\underset{\text{ಅನಿಲ}}{2SO_2} + \underset{\text{ಅನಿಲ}}{O_2} \xrightleftharpoons{\text{NO ಅನಿಲ}} 2SO_3$$

ii. ಮೀಥೈಲ್ ಅಸಿಟೇಟ್ ಅನ್ನು ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಗೈಯುವಾಗ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.



$$\underset{\text{ದ್ರವ}}{CH_3COOCH_3} + \underset{\text{ದ್ರವ}}{H_2O} \xrightleftharpoons{\text{HCl ದ್ರಾವಣ}} CH_3COOH + CH_3OH$$

2. ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆ (Heterogeneous Catalysis)

ವೇಗವರ್ಧಕ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆ ಭೌತ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಅಂತಹ ವೇಗವರ್ಧನೆಯನ್ನು ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಎನ್ನುವರು. ಈ ವರ್ಗದ ವೇಗವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವೇಗವರ್ಧಕವು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ಅನಿಲ ಅಥವಾ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಉದಾ:

i. ಹೇಬರನ ವಿಧಾನದ ಅಮೋನಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ, ವೇಗವರ್ಧಕವು ಘನರೂಪದಲ್ಲೂ ಇವೆ.

Fe ಘನ



$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

ಅನಿಲ ಅನಿಲ

ii. ದ್ರವ ತೈಲಗಳನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನೀಕರಿಸುವಾಗ, ತೈಲವು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲೂ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಹಾಗೂ ವೇಗವರ್ಧಕವು ಘನರೂಪದಲ್ಲೂ ಇವೆ.

Ni ಘನ



$$\text{ತೈಲ} + H_2 \rightleftharpoons \text{ಕೊಬ್ಬು}$$

ದ್ರವ ಅನಿಲ

ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಯು ಔದ್ಯಮಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿದೆ. ಕಾರಣ - ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವಾಗ ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

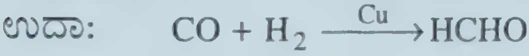
ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

1. ವೇಗವರ್ಧಕವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯೆಯ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.
2. ಕೇವಲ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದ ವೇಗವರ್ಧಕವು ಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲದು. ಏಕೆಂದರೆ ವೇಗವರ್ಧಕವು ತಾನು ಸ್ವತಃ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ.
3. ಹಿಮ್ಮರಳುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕವು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲಾರದು. ಅಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕವು ಮುಮ್ಮುಖ ಹಾಗೂ ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆರಡರ ವೇಗವನ್ನೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರಿಂದ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿಯು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ತಲುಪುವುದು.
4. ವೇಗವರ್ಧಕವು ಸ್ವತಃ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲಾರದು. ತಂತಾನೆ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅದು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲುದು.
5. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವೇಗವರ್ಧಕಕ್ಕೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪ್ರಶಸ್ತ ತಾಪ (Optimum

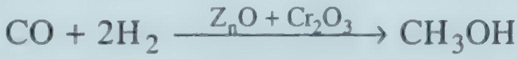
temperature) ಇರುತ್ತದೆ. ಆ ತಾಪ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕದ ದಕ್ಷತೆ ಗರಿಷ್ಠವಿರುತ್ತದೆ.

6. ವೇಗವರ್ಧಕವು ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲಾರದು. (ಗಮನಿಸಿ: ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದಗಳಿವೆ.)
7. ವೇಗವರ್ಧಕಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟತೆ (specificity) ಇದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ವಸ್ತುವು ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಲೇಬೇಕಿಲ್ಲ.
8. ವೇಗವರ್ಧಕದ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಉದಾ: CO ಮತ್ತು H_2ಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ.

ಉದಾ:



$$CO + H_2 \xrightarrow{Cu} HCHO$$



$$CO + 2H_2 \xrightarrow{Z_nO + Cr_2O_3} CH_3OH$$



$$CO + 3H_2 \xrightarrow{Ni} CH_4 + H_2O$$

ವೇಗವರ್ಧಕ ನಂಜುಗಳು (Catalytic Poisons)

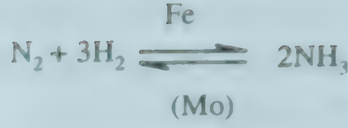
ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಶುದ್ಧ ಅಣುಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೂ, ವಿಷದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಪಟುತ್ವವನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಕುಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ವೇಗವರ್ಧಕದ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುವ ಅಥವಾ ನಾಶಮಾಡುವ ಅಂತಹ ಅಶುದ್ಧತಾ ಅಣುಗಳನ್ನು 'ವೇಗವರ್ಧಕ ನಂಜು' ಅಥವಾ 'ವೇಗವರ್ಧನ ವಿಷಕಾರಕ' ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಉದಾ:

i. ಹೇಬರನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅಮೋನಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವಾಗ, ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ, CO ಅನಿಲವು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆರಕೆಯಾಗಿದ್ದರೂ, ಅದು Fe ವೇಗವರ್ಧಕಕ್ಕೆ ವಿಷಕಾರಕವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ.
ii. ಕಾಂಟಾಕ್ಟ್ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಔದ್ಯಮಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ, SO_2 ಪ್ರತಿವರ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಅಶುದ್ಧತೆಯಿದ್ದರೂ, ಅದು Pt ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ನಿಸ್ಸತ್ವಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ವೇಗವರ್ಧಕ ಉತ್ತೇಜಕಗಳು (Catalytic Promoters or Activators)

ವೇಗವರ್ಧನೆ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಪಟುತ್ವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ 'ಉತ್ತೇಜಕ' ವೆಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಉತ್ತೇಜಕವು ಸ್ವತಃ ವೇಗವರ್ಧಕವಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ವೇಗವರ್ಧಕಕ್ಕೆ 'ವೇಗವರ್ಧಕ' ವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಉದಾ: ಅಮೋನಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ Fe ವೇಗವರ್ಧಕದ ಜತೆಗೆ ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಮ್ ಅಥವಾ K_2O ಮತ್ತು Al_2O_3 ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಉತ್ತೇಜಕವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.



$$N_2 + 3H_2 \underset{(Mo)}{\overset{Fe}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$$

ಸ್ವಯಂ ವೇಗವರ್ಧನೆ (Auto catalysis)

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೊಂದು ಸ್ವತಃ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿದರೆ, ಆ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಸ್ವಯಂ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಅಥವಾ ಸ್ವವೇಗವರ್ಧನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾ:– ಆಮ್ಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್ ದ್ರಾವಣವು ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು CO_2 ಆಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸ್ವಯಂವೇಗ ವರ್ಧನೆಗೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ.



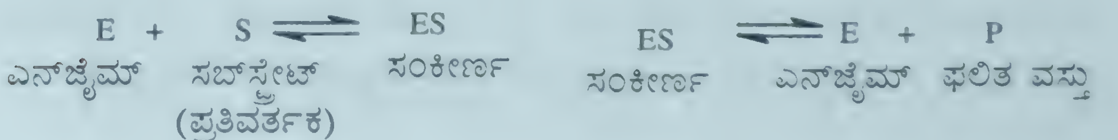
$$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{--} + 16H^+ \xrightarrow{333K} 2Mn^{++} + 10CO_2 + 8H_2O$$

ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜರಗುತ್ತದೆ. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟಿನ ನೇರಳೆಬಣ್ಣ ನಿರ್ವರ್ಣವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ತದನಂತರ, ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣ ಬಲುಬೇಗ ಮಾಯವಾಗುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಮೇಲೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ $MnSO_4$ ನಲ್ಲಿರುವ Mn^{2+} ಅಯಾನುಗಳು ಮುಂದೆ ಸ್ವಯಂವೇಗ ವರ್ಧಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವುವು.

ಕಿಣ್ವನ ವೇಗವರ್ಧನೆ (Enzyme Catalysis)

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಿಣ್ವಗಳು (ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳು) ಅನೇಕ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳಾಗಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಜೈವಿಕ ವೇಗವರ್ಧಕ (biological catalysts) ಅಥವಾ ಎನ್‌ಜೈಮ್ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳೆನ್ನುವರು. ಎನ್‌ಜೈಮ್ ವೇಗವರ್ಧನೆಯು ಸಜಾತೀಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ (substrate) ಮತ್ತು ಎನ್‌ಜೈಮ್ (ವೇಗವರ್ಧಕ)ಗಳೆರಡೂ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣ (aqueous solution) ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬೆರಗು ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಸಂಗತಿ ಏನೆಂದರೆ (i) ಅವು ಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು 10^6 ರಿಂದ 10^{18} ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ! ಮತ್ತು (ii) ಅವು ತಮ್ಮ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿವಿಶಿಷ್ಟತೆ (high specificity) ತೋರುತ್ತವೆ.

ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳು ಬೃಹತ್ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುಗಳು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕ್ರಿಯಾಸ್ಥಾನ (active site) ಗಳಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಅಣು (substrate) ವಿನೊಂದಿಗೆ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ದೊರೆತ ಎನ್‌ಜೈಮ್ – ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟ್ ಸಂಕೀರ್ಣವು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಫಲಿತವಸ್ತು (product) ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.



$$E + S \rightleftharpoons ES \qquad ES \rightleftharpoons E + P$$

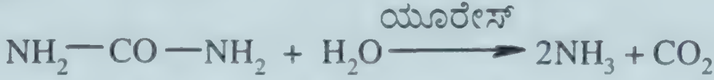
ಎನ್‌ಜೈಮ್ ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟ್ (ಪ್ರತಿವರ್ತಕ) ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಕೀರ್ಣ ಎನ್‌ಜೈಮ್ ಫಲಿತ ವಸ್ತು

ಕಿಣ್ವ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

1. ಕಿಣ್ವಗಳು ಕಲಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.
2. ಕಿಣ್ವಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟತೆ (specificity): ಯಾವುದೇ ಕಿಣ್ವವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮಾತ್ರ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಬಲ್ಲುದು. ಇದನ್ನು 'ಬೀಗ ಮತ್ತು ಕೀಲಿಕೈ' ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ವಿವರಿಸುವರು.

   ಉದಾಹರಣೆಗಳು:

i. ಸೋಯಾ ಬೀನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಯೂರೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಕ್ರಿಯಾ ಮಿಶ್ರಣದ ಹತ್ತು ಮಿಲಿಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದು ಭಾಗವಿದ್ದರೂ, ಯೂರಿಯಾದ ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (hydrolysis) ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು.



$$NH_2—CO—NH_2 + H_2O \xrightarrow{\text{ಯೂರೇಸ್}} 2NH_3 + CO_2$$

   ಆದರೆ, ಯೂರೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಮೀಥೈಲ್ ಯೂರಿಯಾ ಅಥವಾ ಇತರ ಅಮೈಡುಗಳ ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಲಾರದು.

ii. ಮಾನವ ಜೀರ್ಣಾಂಗ ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿರುವ 'ಅಮಿಲೇಸ್' ಕಿಣ್ವವು ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು. ಪಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ಗಳ ಸಂರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯತೆಯಿದ್ದರೂ, ಅಮಿಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಬೀರಲಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ಮನುಷ್ಯರು ಬಟಾಟೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಬಲ್ಲರು. ಆದರೆ ಹುಲ್ಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಲಾರರು!

3. ಪ್ರಶಸ್ತ ಉಷ್ಣತಾ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ (298 K – 310 K) ಕಿಣ್ವಗಳು ಗರಿಷ್ಠ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

   ಕಿಣ್ವದ ಅಣುಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸ್ವರೂಪದವು. ತಾಪವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ, ಕಿಣ್ವ ಮತ್ತು ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟುಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಘಟ್ಟಣೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಹೆಚ್ಚಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಆದರೆ ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಅನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ತಾಪವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕಿಣ್ವದ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಕಿಣ್ವದ ಅಣುಗಳ ಆಂತರಿಕ ಬಂಧಗಳ ಕಂಪನಶಕ್ತಿ (vibrational energy)ಯು ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ ದುರ್ಬಲ ಬಂಧಗಳು ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಿಣ್ವದ ತ್ರಿ ಆಯಾಮದ ಸಂರಚನೆಯು 'ಗುಣನಾಶನ' ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ – ಕಿಣ್ವವು ತನ್ನ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಕ್ರಿಯಾಹೀನವಾಗುತ್ತದೆ.

4. ಕಿಣ್ವಗಳ ಕಾರ್ಯದಕ್ಷತೆಯು ದ್ರಾವಣದ pH ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ.

   ಕಿಣ್ವಗಳು pH ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಂವೇದಿಗಳು. ಅವು ಅತಿ ಕಿರಿದಾದ 'ಪ್ರಶಸ್ತ pH ಮಿತಿ'ಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಆಮ್ಲೀಯ ಅಥವಾ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯಗೊಳಿಸಿದರೆ ಕಿಣ್ವವು ತನ್ನ ಸಮ ವಿನ್ಯಾಸ (conformation)ವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಗುಣನಾಶನ (denature) ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ ಕಿಣ್ವಗಳು ಇತರ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಂತೆ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದಾಗಿವೆ. pH ಬದಲಾವಣೆಯಾದರೆ,

ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟ್ ಅಣುವಿನ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ R-ಗುಂಪುಗಳ ಅಯಾನೀಕರಣ ಹಾಗೂ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧದ ಸ್ವರೂಪ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯಾಸ್ಥಾನದ R-ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯು ಕಿಣ್ವ-ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟ್ ಸಂಕೀರ್ಣದ ರಚನೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. pH ಮೌಲ್ಯ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಲಿತವಾದರೂ ಕ್ರಿಯಾಸ್ಥಾನದ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

5. ಇತರ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳಂತೆ, ಜೈವಿಕ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳಲ್ಲಿ 'ನಂಜುಕಾರಕ' ಮತ್ತು 'ಉತ್ತೇಜಕ'ಗಳು ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಕಿಣ್ವನ ವೇಗವರ್ಧನೆಗೆ ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1. ಕಾಕಂಬಿಯಿಂದ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಪಡೆಯುವ ಹುದುಗುವಿಕೆ (fermentation) ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ವರ್ಟೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವು ಸುಕ್ರೋಸನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳೆಂಬ ಏಕಶರ್ಕರಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.
2. ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಅನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.
3. ಮಾಲ್ಟೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಮಾಲ್ಟೋಸನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.
4. ಪೆಪ್ಸಿನ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವು ಸಂಕೀರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಸರಳ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಪಟುಕೇಂದ್ರಗಳು (Active Centres)

ಒಂದು ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೂ ಕ್ರಿಯಾಕ್ಷಮತೆ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬು ತಗ್ಗುಗಳು, ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿನ ಬಿರುಕುಗಳು, ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ನಡುವಿನ ಎಲ್ಲೆಗಳು (boundaries) ಮತ್ತು ಬದಿಮೂಲೆಗಳು (edges), ಸ್ಥಾನಚ್ಯುತಿಯೇ ಮುಂತಾದ ನ್ಯೂನತೆಯ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪಟುಕೇಂದ್ರಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕಾರಣ – ಪಟುಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತ ವೇಲೆನ್ಸಿ (free valency)ಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಅತೃಪ್ತ ಶೇಷ ಸಂಯೋಗತ್ವ ಬಲ (unsatisfied valence forces)ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಬಂಧಿಸಿಡಬಲ್ಲವು.

ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರ (Mechanism of Catalysis)

ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರವನ್ನು ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನ್ವಯ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

1. ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಅಣುಗಳು ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಣಬಲಗಳಿಂದ ಅಧಿಶೋಷಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧಿಶೋಷಣೆ. ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

2. ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಅಣುಗಳು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣೆ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ ಹಾಗೂ ಪರಸ್ಪರ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಧಿಶೋಷಣವು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾದುದರಿಂದ ಶಾಖ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಾಖ ಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಅಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತವೆ. ಉತ್ತೇಜಿತ ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಅಣುಗಳು ವೇಗವರ್ಧಕದೊಡನೆ ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಂಕೀರ್ಣ (activated adsorption complex)ವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧಿಶೋಷಣ ಶಕ್ತಿಗಳು ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದು, ಅವು ಅಧಿಶೋಷಿತ ಅಣುಗಳ ಬಂಧವನ್ನು ಸಡಿಲ ಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಂಕೀರ್ಣವು ನಿಯತ ವೇಗದಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು, ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.
3. ಉತ್ಪನ್ನಗೊಂಡ ಅಣುಗಳು ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಖಾಯಂ ಆಗಿ ನೆಲೆಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಕೂಡಲೇ ವಿಶೋಷಣ (desorption) ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮುಕ್ತಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ, ಅದು ಮತ್ತೆ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಅಧಿಶೋಷಣೆಗೆ ಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ.

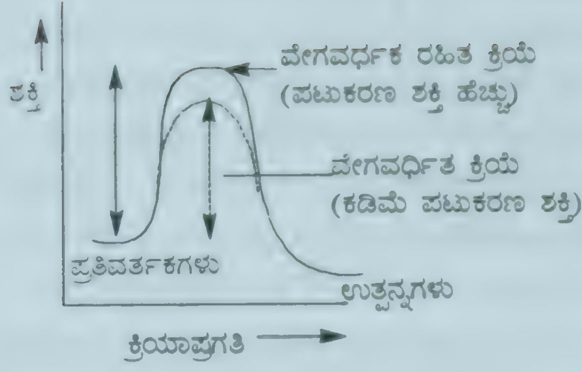
ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳ ಅಧಿಶೋಷಣೆಯಿಂದ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದು, ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ಸಂಕೀರ್ಣ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು ಹಾಗೂ ಅಸ್ಥಿರ ಸಂಕೀರ್ಣದ ವಿಭಜನೆ – ಇವುಗಳು ಪುನರಾವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಹೆಚ್ಚುವುದು.

ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲದು

1. ಅತಿ ನುಣುಪಾದ ಪುಡಿರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಕ್ರಿಯಾಕ್ಷಮತೆ (ದಕ್ಷತೆ)ಯು ಅಧಿಕ. ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಪುಡಿಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತಾರವು ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಧಿಶೋಷಣವು ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲ್ಮೈಕ್ಷೇತ್ರವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅಸಂತೃಪ್ತ ಶೇಷಬಲಗಳು ಹೆಚ್ಚಿ, ಅಧಿಶೋಷಣದ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.
2. ಉತ್ತೇಜಕವು ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲ್ಮೈನ ಪಟುಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣೆಗೊಂಡು ವೇಗವರ್ಧಕದ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ.
3. ನಂಜುಕಾರಕಗಳು (ವಿಷಾಣುಗಳು) ಪಟುಕೇಂದ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಆದ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣೆಗೊಂಡು ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲೆಲ್ಲ ಆವರಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ವಿಷಾಣುಗಳಿಗೆ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಶೋಷಣಗೊಳ್ಳುವ ಒಲವು ಪ್ರತಿವರ್ತಕ ಅಣುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇದು ವೇಗವರ್ಧಕದ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಯನ್ನು ಕುಂದಿಸುತ್ತದೆ.

ಕ್ರಿಯಾಪಥದ ಮೇಲೆ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಪ್ರಭಾವ

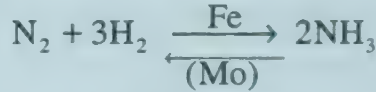
ವೇಗವರ್ಧಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಲು ಕಡಿಮೆ ಪಟುಕರಣಶಕ್ತಿ (activation energy) ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಬೇಗ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ – ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳು, ಕಡಿಮೆ ಪಟುಕರಣ ಶಕ್ತಿಯ ಬದಲಿ ಪಥವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.



ವೇಗವರ್ಧಕಗಳ ಕೈಗಾರಿಕಾನ್ವಯ
(Industrial Applications of Catalysts)

ವೇಗವರ್ಧಕಗಳು ಅನೇಕ ಕೈಗಾರಿಕಾ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಕೈಗಾರಿಕಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಯು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಔದ್ಯಮಿಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾದ ಅಮೋನಿಯಾ, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಈಥೀನ್, ಪಾಲಿಥೀನ್, ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನ್ – ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ, ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

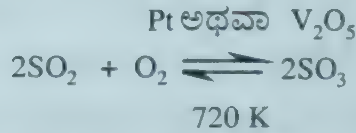
1. ಹೇಬರನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅಮೋನಿಯಾವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವಾಗ, ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ವಾತಾವರಣದ 200ರಷ್ಟು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 770K ನಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ರಜಗಳ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಮ್ ಅನ್ನು ಉತ್ತೇಜಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.



$$N_2 + 3H_2 \underset{(Mo)}{\overset{Fe}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$$

ಅಮೋನಿಯಾವು ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತವಾದ ನಿರವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಅದನ್ನು ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಸ್ಫೋಟಕಗಳು, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಮುಂತಾದವುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

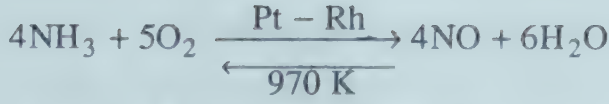
2. ಕಾಂಟಾಕ್ಟ್ ವಿಧಾನ (contact process)ದಿಂದ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಪ್ರಧಾನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ Pt ಅಥವಾ V_2O_5 ಅನ್ನು ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.



$$2SO_2 + O_2 \underset{720\ K}{\overset{Pt\ ಅಥವಾ\ V_2O_5}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$$

ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

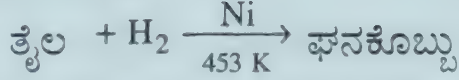
3. ಓಸ್ವಾಲ್ಡ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಹಂತವಾದ ಅಮೋನಿಯಾ ಅನಿಲದ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ Pt – Rh ತಂತಿಜಾಲರಿಯು ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.



$$4NH_3 + 5O_2 \underset{970\ K}{\overset{Pt - Rh}{\rightleftharpoons}} 4NO + 6H_2O$$

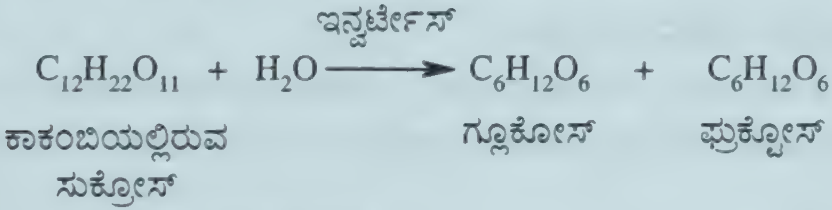
ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ನಿರವಯವ ಆಮ್ಲ. ಅದನ್ನು ರಸಗೊಬ್ಬರ, ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ, ಔಷಧ ಮತ್ತು ಸ್ಫೋಟಕಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

4. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು 453 Kನಲ್ಲಿರುವ ನಿಕ್ಕಲ್ ಪುಡಿ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ತೈಲಕ್ಕೆ (ವನಸ್ಪತಿ ಎಣ್ಣೆ) ಹಾಯಿಸುವುದರಿಂದ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಂಕಲನಗೊಂಡು ತೈಲವು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಘನ ಕೊಬ್ಬಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

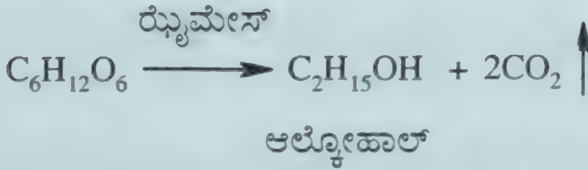


$$\text{ತೈಲ} + H_2 \xrightarrow[453\ K]{Ni} \text{ಘನಕೊಬ್ಬು}$$

5. ಮೊಲಾಸಿಸ್ (ಕಾಕಂಬಿ)ನಿಂದ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಇನ್ವರ್ಟೇಸ್ ಮತ್ತು ಝೈಮೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳು (ಜೈವಿಕ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳು) ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

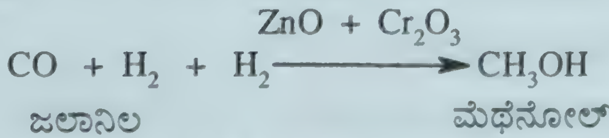


$$\underset{\text{ಕಾಕಂಬಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸುಕ್ರೋಸ್}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{ಇನ್ವರ್ಟೇಸ್}} \underset{\text{ಗ್ಲೂಕೋಸ್}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್}}{C_6H_{12}O_6}$$



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ಝೈಮೇಸ್}} \underset{\text{ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್}}{C_2H_{15}OH} + 2CO_2 \uparrow$$

6. ಔದ್ಯಮಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮೆಥೆನೋಲ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವಾಗ ಜಲಾನಿಲ (watergas) ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ವಾತಾವರಣದ ಇನ್ನೂರರಷ್ಟು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 573 Kನಲ್ಲಿಟ್ಟಿರುವ ZnO ಮತ್ತು Cr_2O_3ಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ.



$$\underset{\text{ಜಲಾನಿಲ}}{CO + H_2} + H_2 \xrightarrow{ZnO + Cr_2O_3} \underset{\text{ಮೆಥೆನೋಲ್}}{CH_3OH}$$

ಮೆಥೆನೋಲ್ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಔದ್ಯಮಿಕ ದ್ರಾವಕ. ಅದನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಟುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಮೇಲಿನವುಗಳು ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಮಾತ್ರ. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಉದ್ದ ಸರಣಿಯ ಸಂಯುಕ್ತ (long chain compounds)ಗಳನ್ನು ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸಿ (cracking) ಉಪಯುಕ್ತ ಚಿಕ್ಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಲ್ಲಿ, ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಗ್ಯಾಸೊಲಿನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ, ಹಾಗೂ ಝೀಗ್ಲರ್–ನಟ್ಟಾ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಬಳಸಿ ಈಥೀನ್ ಅನ್ನು ಪಾಲಿಥೀನ್ ಆಗಿ ಪಾಲಿಮರೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ – ಹೀಗೆ ಇನ್ನೂ ಮುಂತಾದ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೂ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಬಳಕೆ ಉಲ್ಲೇಖನಾರ್ಹ.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು
ಅಧಿಶೋಷಣ

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರಿ

   ಅ. ಅಧಿಶೋಷಣ ಆ. ಅವಶೋಷಣ

   ಇ. ಭೌತ ಅಧಿಶೋಷಣ ಈ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧಿಶೋಷಣ

   ಉ. ಅಧಿಶೋಷ್ಯ ಊ. ಅಧಿಶೋಷಕ

2. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಿಗೆ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ

   ಅ. ಫ್ರಾಯಿಂಡ್‌ಲಿಕ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿ

   ಬಿ. ಲ್ಯಾಂಗ್‌ಮ್ಯೂರ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿ

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಅಧಿಶೋಷಣಕ್ಕೂ ಅವಶೋಷಣಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?
2. ಅಧಿಶೋಷಣ ಮತ್ತು ಅವಶೋಷಣಗಳಿಗೆ ತಲಾ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ನೀಡಿ ವಿವರಿಸಿ.
3. ಅಧಿಶೋಷ್ಯ ಮತ್ತು ಅಧಿಶೋಷಕ ಪದಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸೋದಾಹರಣವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ.
4. ಅಧಿಶೋಷಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಭೌತಿಕ ಅಂಶಗಳಾವುವು?
5. ಅಧಿಶೋಷಣದ ಉಪಯೋಗಗಳಾವುವು?
6. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರಣ ಕೊಡಿ:

   i. ಪಟುಗೊಳಿಸಿದ ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು ಅನಿಲ ಮುಸುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

   ii. ರಸಶೋಷಣವು ಏಕಾಣುಪದರಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತ.

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಭೌತ ಅಧಿಶೋಷಣಕ್ಕೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧಿಶೋಷಣಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಗಳಾವುವು?
2. ಫ್ರಾಯಿಂಡ್‌ಲಿಕ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
3. ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತಾಪಗಳು ಅಧಿಶೋಷಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿ.
4. ಲ್ಯಾಂಗ್‌ಮ್ಯೂರ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
5. ಫ್ರಾಯಿಂಡ್‌ಲಿಕ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಂಗ್‌ಮ್ಯೂರ್ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಮತಾಪಿಗಳನ್ನು ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ.

ವೇಗವರ್ಧನೆ

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿ

ಅ.	ವೇಗವರ್ಧಕ	ಆ.	ವೇಗವರ್ಧನೆ
ಇ.	ಧನ ವೇಗವರ್ಧಕ	ಈ.	ಋಣ ವೇಗವರ್ಧಕ
ಉ.	ಜೈವಿಕ ವೇಗವರ್ಧಕ	ಊ.	ಸಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆ
ಋ.	ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆ	ೠ.	ವೇಗವರ್ಧಕ ಉತ್ತೇಜಕ
ಎ.	ವೇಗವರ್ಧಕ ನಂಜುಕಾರಕ	ಏ.	ಪಟುಕೇಂದ್ರಗಳು

2. ಸ್ವಯಂ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಎಂದರೇನು? ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
3. ವೇಗವರ್ಧನೆಯ 'ಪ್ರಶಸ್ತ ತಾಪ ಮಿತಿ' ಎಂದರೇನು?
4. ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಸ್ಥಾನದ ಮೇಲೆ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಪ್ರಭಾವವೇನು?

II. ಎರಡು ಅಂಕಗಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಧನ ವೇಗವರ್ಧಕಕ್ಕೂ ಋಣವೇಗ ವರ್ಧಕಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.
2. ಸಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಗೂ ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.
3. ಕಿಣ್ವನ ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳಾವುವು?
4. ಹೇಬರನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವಾಗ ಯಾವ ವೇಗವರ್ಧಕ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ?
5. ಕಿಣ್ವನ ವೇಗವರ್ಧನೆಗೆ ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ.
6. ಈ ಕೆಳಗಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ?
   - i. ಎಣ್ಣೆಗಳ ಹೈಡ್ರೋಜನೀಕರಣ
   - ii. ಕಾಂಟಾಕ್ಟ್ ವಿಧಾನದಿಂದ SO_2ನ ಆಕ್ಸಿಡನ (ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪಾದನೆ)
   - iii. ಹೇಬರನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅಮೋನಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ
   - iv. ಓಸ್ವಾಲ್ಡ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅಮೋನಿಯಾ ಅನಿಲದ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ (ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪಾದನೆ)

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಾವುವು?
3. ಅಧಿಶೋಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುವಿರಿ?
   - i. ಉತ್ತೇಜಕವು ವೇಗವರ್ಧಕದ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.
   - ii. ನಂಜುಕಾರಕವು ವೇಗವರ್ಧಕದ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ.
4. ವೇಗವರ್ಧಕದ ಔದ್ಯಮಿಕ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.
5. ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

❑❑

ಅಧ್ಯಾಯ – 13

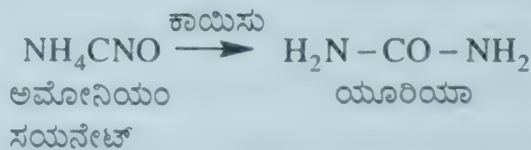
ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಉದ್ದೇಶ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪ್ತಿ

ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವರೂಪ, ರಚನೆ, ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳು ಹೊಂದುವ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆಯುವ ಮೂಲ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು **ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ** (Organic Chemistry) ಮತ್ತು **ನಿರವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ** (Inorganic Chemistry) ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಜೈವಿಕ (ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ)ಗಳ ಮೂಲದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಹಾಲು, ಸಕ್ಕರೆ, ಕೊಬ್ಬು, ಪ್ರೊಟೀನ್ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದೂ, ಅವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರೆ, ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಇರುವ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು, ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ನೀರು ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ನಿರವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದೂ, ಅವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ನಿರವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು.

1828ರ ವರೆಗೂ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಬರ್ಜಿಲಿಯಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಇವುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಒಂದು ರೀತಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಜೈವಿಕಶಕ್ತಿಯು ಅವಶ್ಯಕವೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದನು. ಇದನ್ನು ಜೀವಶಕ್ತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ(Vital Force Theory)ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ಆದರೆ 1828ರಲ್ಲಿ **ವೋಲರ್**(Wohler)ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಯೂರಿಯಾ ಎಂಬ ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಿರವಯವ ವಸ್ತುವಾದ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಸಯನೇಟನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿದನು.


$$NH_4CNO \xrightarrow{\text{ಕಾಯಿಸು}} H_2N-CO-NH_2$$
ಅಮೋನಿಯಂ ಸಯನೇಟ್ → ಯೂರಿಯಾ

ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಯೂರಿಯಾ ಎಂಬ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತವು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಎಂಬ ಭಾವನೆಯಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಜೈವಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲದೇ ಯೂರಿಯಾವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ನಂಬಿದ್ದ ಜೀವಶಕ್ತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಜನರು ವಿಶ್ವಾಸ ಕಳೆದುಕೊಂಡರು. 1845ರಲ್ಲಿ **ಕೋಬೆ**(Kolbe)ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳಾದ C,H ಮತ್ತು O ಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದನು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಜೀವಶಕ್ತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿರಸ್ಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಹೀಗಾಗಿ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ರೂಪಿಸಬೇಕಾಯಿತು.

ಮುಂದೆ ಎಲ್ಲಾ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಾಖೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಅಲ್ಲದೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಮೊದಲಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದರೆ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೆಂದು ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್, ಲೋಹೀಯ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್, ಕಾರ್ಬೈಡ್, ಸಾಯನೈಡ್ ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ನಿರವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದು ಕರೆಯುಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಶಾಖೆಯಾಗಿ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೊಂಡಿಯಂತೆ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡು (ಕೇಟನೀಕರಣ) ಉದ್ದನೆಯ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಸುಮಾರು 60–70 ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸರಪಳಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಇವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ದೀರ್ಘಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಮಾದರಿಯ ಸರಪಳಿಯಂತಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಇತರ ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವದಿಲ್ಲ. (ಸಿಲಿಕಾನ್ ಧಾತು ಕೇವಲ ಸೀಮಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯವರೆಗೆ ಸರಪಳಿಯಾಗಬಲ್ಲುದು). ಕಾರ್ಬನ್ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣದಿಂದಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 14 ಮಿಲಿಯುವನ್ನು ಮೀರಿದೆ. ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಸಹಸ್ರಾರು ನೂತನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಂಶೋಧನೆಯಾಗುತ್ತಲೇ ಇವೆ.

ಕಾರ್ಬನ್ ಧಾತುವಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಉಳಿದ ಎಲ್ಲಾ ಧಾತುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಒಟ್ಟುಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತಲೂ ಮಿಕ್ಕಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ಮತ್ತು ನಿರವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಭೌತಿಕ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಕ್ಕೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಶಾಖೆಯಾಗಿಯೇ ಮುಂದುವರಿಯಿತು.

ಕಳೆದ ಒಂದು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಜನರ ಜೀವನಶೈಲಿಯನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸಿದೆ. ಮೊದಲು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಹಲವಾರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಇಂದು ಕೃತಕ ವಿಧಾನದಿಂದ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಆಹಾರ, ವಸ್ತ್ರ, ಇಂಧನ, ಮಾರ್ಜಕ, ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ವನಸ್ಪತಿಗಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಇವುಗಳು ಮಾನವನ ಜೀವನಶೈಲಿ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತರ ಶಾಖೆಗಳಾದ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ (Biochemistry), ಅಣುಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ (Molecular biology), ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ (Genetics), ಜೀವತಂತ್ರಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರ (Bio-Technology) ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಕಟವರ್ತಿ ಶಾಖೆಗಳಾಗಿವೆ. ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಮಾನವನ ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದ ಕೆಲವು ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಆಹಾರ: ಆಹಾರವು ಜೀವಕೋಟಿಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅವಶ್ಯಕತೆ. ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಾದ ಪ್ರೋಟೀನ್, ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಆಹಾರಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳಾಗಿವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಿಣ್ವಗಳಾಗಿ, ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳಾಗಿ, ವಾಹಕಗಳ ರಚನಾ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟ ವೃದ್ಧಿಸುವಲ್ಲಿ, ಪೌಷ್ಟಿಕತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು, ಸುವಾಸನೆ ನೀಡಲು ಮತ್ತು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಕೆಡದಂತೆ ಕಾಪಾಡಲು ಅವುಗಳಿಗೆ ಹಲವಾರು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ: ವೆನಿಲಿನ್ ಮತ್ತು ಮೋನೋ ಸೋಡಿಯಂ ಗ್ಲುಟಮೇಟ್‌ಅನ್ನು ಪರಿಮಳ ಬರಲು ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸೋಡಿಯಮ್ ಬೆಂಜೋಯೇಟನ್ನು ಆಹಾರ ಕೆಡದಂತೆ ಕಾಪಾಡಲು ಸಂರಕ್ಷಕವಾಗಿ (Preservative) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಸಾರಿಗೆ: ಸಾರಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಇಂಧನದ ಮೂಲ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ತೈಲ. ಅನೇಕ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಕಚ್ಚಾ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ತೈಲವನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ, ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ, ಅದರ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರೆ ಹಲವು ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್‌ನಿಂದ ಪಡೆದ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ, ಪೆಟ್ರೋಲ್, ಡೀಸೆಲ್‌ಗಳನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಇತರ ಘಟಕಗಳಾದ ಮಾರ್ದ್ರಕ ತೈಲ, ವ್ಯಾಸಲೀನ್, ಪ್ಯಾರಾಫೀನ್ ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ಶೃಂಗಾರ ಸಾಧನಗಳು ಮತ್ತು ಬೂಟ್ ಪಾಲಿಷ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್‌ನಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಬೆಂಜೀನ್, ಟಾಲೀನ್ ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಬಣ್ಣಗಳು, ಔಷಧಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಬದಲಿಗೆ CNG (Compressed Natural Gas)ಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಪರಿಸರ ಮಾಲಿನ್ಯವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು. ಸಾವಯವ

ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಆಕರಗಳಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಮತ್ತು ವಾಹನಗಳ ಇಂಧನಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಸ್ಫೋಟಕಗಳು: ಸ್ಫೋಟಕ ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಯಂತ್ರಿಕ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಾಗ ಶೀಘ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಸ್ಫೋಟಕಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲುಬಂಡೆಯನ್ನು ಒಡೆಯಲು, ಮತ್ತು ಸೀಳುಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಕಾಲುವೆಗಳು, ರಸ್ತೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವಾಗ ಟಿ.ಎನ್.ಟಿ.(TNT), ಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಟ್ರೈನೈಟ್ರೇಟ್, ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಸ್ಫೋಟಕಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು: ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣಕೊಡುವ ಉದ್ದಿಮೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ಕೃತಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಇಂಡಿಗೋ, ಮೀಥೈಲ್ ಆರೆಂಜ್, ಅಲಿಜರಿನ್ ಇತ್ಯಾದಿ. ಹಿಂದೆ '*ಇಂಡಿಗೋ*'ವನ್ನು ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಹಾಕಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಗ ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ *ಇಂಡಿಗೋ*ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೋಪುಗಳು ಮತ್ತು ಮಾರ್ಜಕಗಳು: ಮಲಿನ ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಲು ಸಾಬೂನುಗಳು ಅಥವಾ ಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನು (Detergents) ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಲಾರೈಲ್ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಸೋಡಿಯಮ್ ಸ್ಟೀರೈಲ್ ಸಲ್ಫೇಟು ಮೊದಲಾದವುಗಳು ಮಾರ್ಜಕಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳು. ಎಲ್ಲ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಗಡಸುನೀರಿನಲ್ಲೂ ನೊರೆಕೊಡುತ್ತವೆ.

ನೋದಕಗಳು (Propellents): ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ಉಡಾವಣೆಗೆ ನೋದಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಷಿಪಣಿ ನೋದಕಗಳು ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ವಸ್ತುಗಳ ಮಿಶ್ರಣ. ಪಾಲಿಯುರಿಥೇನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ಮೊದಲಾದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಿದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಉರಿಸಿದಾಗ ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಅದು ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಮುನ್ನೂಕುವುದು. ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಮತ್ತು ದ್ರವೀಕರಿಸಿದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಸಹ ನೋದಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ಆಧುನಿಕ ಜನ ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭಾವಬೀರಿದ ಔದ್ಯಮಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿವೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಕೃತಕ ಬಟ್ಟೆಗಳು, ಕೃತಕ ರಬ್ಬರ್‌ಗಳು ಕೃತಕ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ಗೃಹಬಳಕೆಯ ವಸ್ತುಗಳು, ವಾಹನದ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳು, ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮತ್ತು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಾ ಸಲಕರಣೆಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಪಾಲಿಯೆಸ್ಟರ್ ಬಟ್ಟೆಗಳು ತುಂಬಾ ಬಾಳಿಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಟೆರಿಲಿನ್ ದಾರವನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ರೇಶ್ಮೆ ಮತ್ತು ಹತ್ತಿದಾರದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಮೆರಗಿನ ಬಟ್ಟೆ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ರಬ್ಬರ್‌ಗಿಂತಲೂ ಉತ್ತಮವಾದ ಬ್ಯೂನಾ–S ಎಂಬ ಕೃತಕ ರಬ್ಬರನ್ನು ಬ್ಯೂಟಾಡೈಯೀನ್ ಮಾನೋಮರ್‌ನಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಔಷಧಿಗಳು: ಹಲವಾರು ರೋಗಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳೇ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಅಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಿ ರೋಗವನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಲು ರಾಸಾಯನಿಕ

ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಔಷಧಿಗಳು ಉಪಯುಕ್ತ. ರಸಾಯನ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೋವುನಿವಾರಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಆಸ್ಪಿರಿನ್, ಪ್ರತಿ ಜೈವಿಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪೆನ್ಸಿಲಿನ್, ತಾಪನಿವಾರಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪ್ಯಾರಾಸಿಟಮಾಲ್, ಮಲೇರಿಯಾ ನಿವಾರಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕ್ಲೋರೊಕ್ವಿನ್ ಹಾಗು ಸೋಂಕುನಾಶಕವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಡೆಟ್ಟಾಲ್ ಇವೆಲ್ಲವೂ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದರೇನು?
2. ತಲಾ ಒಂದೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ:
   ಅ. ನೋದಕ ಆ. ನೋವು ನಿವಾರಕ
3. ಮೋನೋ ಸೋಡಿಯಮ್ ಗ್ಲುಟಮೇಟ್ ಎಂದರೇನು? ಅದನ್ನು ಏಕೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ?
4. ಜೀವಶಕ್ತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದರೇನು?
5. ವೋಲರನ ಯೂರಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
6. ಕೇಟನೀಕರಣವೆಂದರೇನು?
7. ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರಲು ಕಾರಣವೇನು?
8. ಟಿ.ಎನ್.ಟಿ. ಯ ಉಪಯೋಗವೇನು?
9. ರಸಾಯನ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಎಂದರೇನು?
10. ಮಲೇರಿಯಾ ನಿವಾರಕವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಔಷಧಿಯೊಂದನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.



ಅಧ್ಯಾಯ–14

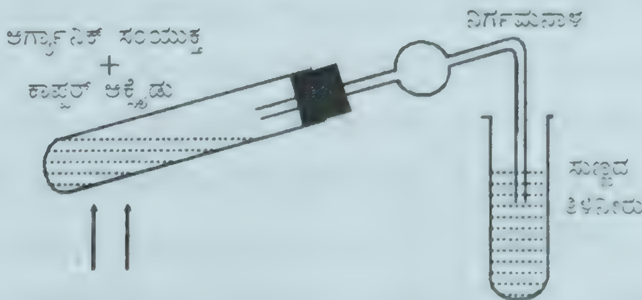
ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ

ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಅಥವಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಯಾವ ಧಾತುಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಶೇಕಡಾವಾರು ಪ್ರಮಾಣ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಶೇಕಡಾವಾರು ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಅದರ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ (Empirical formula) ಮತ್ತು ಅಣುಸೂತ್ರ (Molecular formula)ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಅನಂತರ ಅದರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಅದರ ರಚನಾ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಎನ್ನುವರು. ಎಲ್ಲಾ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಹ್ಯಾಲೋಜನ್ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫರ್‌ಗಳೂ ಇರಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕಾಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪರೀಕ್ಷಾ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು



ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ಮತ್ತು ಕಾಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಗಟ್ಟಿ ಗಾಜಿನ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿಟ್ಟು, ಪ್ರನಾಳವನ್ನು ಒಂದು ನಿಲುವಿಗೆ ಬಂಧಿಸಬೇಕು. ಪ್ರನಾಳಕ್ಕೆ ಬಿರಡೆಯನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಬಿರಡೆಯು ಗಾಜಿನ ಬುರುಡೆಯಿರುವ ಬಾಗಿದ ನಿರ್ಗಮ

ನಾಳವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ನಿರ್ಗಮ ನಾಳದ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯು ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿರುವ ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರಬೇಕು.

ಪ್ರನಾಳವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಆರಂಭವಾಗುವುದು. ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಇದ್ದರೆ ಅದು ಕಾಪರಾಕ್ಸೈಡಿನಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಿತಗೊಂಡು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುವುದು. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ನೀರಾಗುವುದು. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ನೀರಾವಿಯು ನಿರ್ಗಮನಾಳದ ಮೂಲಕ ಹೊರಬರುವುದು. ನೀರಾವಿಯು ಗಾಜಿನ ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ತಣಿದು ನೀರಿನ ಹನಿಗಳಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು. ಈ ಹನಿಗಳಿಗೆ ನಿರ್ಜಲ ಕಾಪರ್ ಸಲ್ಫೇಟನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ನೀಲಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ಆ ಹನಿಗಳು ನೀರಿನ ಹನಿಗಳೆಂದು ದೃಢಪಡುವವು. ಇದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಇರುವುದನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವುದು. ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಾಗುವುದು. ಇದು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲ ಹೊರಬಂದುದನ್ನೂ, ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಇರುವುದನ್ನೂ ದೃಢೀಕರಿಸುವುದು.



$$C + 2\,CuO \longrightarrow CO_2 + 2\,Cu$$



$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರು ಬಿಳಿ ಒತ್ತರ



$$2\,H + CuO \longrightarrow H_2O + Cu$$



$$CuSO_4 + 5\,H_2O \longrightarrow CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$$

ಬಿಳಿ ನೀಲಿ

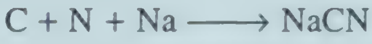
ಲ್ಯಾಸೈನೇಯ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾಲೋಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು

'ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರ'(Sodium fusion extract)ದ ತಯಾರಿಕೆ

ದ್ರವನನಾಳ(Fusion tube)ದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಲೋಹದ ಸಣ್ಣ ತುಂಡನ್ನಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಅದು ದ್ರವಿಸಿ ಬೆಳ್ಳಿಯಂತಹ ಹೊಳಪು ಕಾಣಿಸಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಹಾಕಿ ಮತ್ತೆ ಕೆಂಪುಗಾವಿಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಕಾದ ನಾಳವನ್ನು ಕಲ್ಬತ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಬೇಕು. ಕಾದಿರುವ ಭಾಗ ಒಡೆದು ಚೂರಾಗುವುದು. ಅನಂತರ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಸೋಸಬೇಕು. ಸೋಸಿ ಬಂದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನಸಾರ ಎನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಳಕಂಡ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ಮೂಲಕ ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾಲೋಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವರು.

ಪರೀಕ್ಷೆ	ವೀಕ್ಷಣೆ	ತೀರ್ಮಾನ
1. **ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು** ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರವನ್ನು ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಆಗ ತಾನೇ ತಯಾರಿಸಿದ ಫೆರಸ್‌ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕಬೇಕು. ಕುದಿಯುವವರೆಗೆ ಕಾಯಿಸಿ ಒಂದು ಹನಿ ಫೆರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕಿ, HCl ಆಮ್ಲದಿಂದ ಆಮ್ಲೀಕರಿಸಬೇಕು.	ನೀಲಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ ಕಾಣಿಸುವುದು.	ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಇದೆ.

ಕ್ರಿಯಾಸಮೀಕರಣಗಳು



$$C + N + Na \longrightarrow NaCN$$



$$FeSO_4 + 6\ NaCN \longrightarrow Na_4[Fe(CN)_6] + Na_2SO_4$$



$$3Na_4[Fe(CN)_6] + 4FeCl_3 \longrightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12\,NaCl$$

ಫೆರಿಕ್ ಫೆರ್ರೋ ಸಯನೈಡ್
(ಪ್ರಶಿಯನ್ ನೀಲಿ)

ಪರೀಕ್ಷೆ	ವೀಕ್ಷಣೆ	ತೀರ್ಮಾನ
ಸಲ್ಫರ್ ಅನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು 1. ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರ + ಸೋಡಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೋಪ್ರಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣ	ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣ	ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ 'S' ಇದೆ.
2. ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನಸಾರ + ಸಾರರಿಕ್ತ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ + ಲೆಡ್ ಅಸಿಟೇಟ್ ದ್ರಾವಣ	ಕಪ್ಪು ಒತ್ತರ	ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ 'S' ಇದೆ.

ಕ್ರಿಯಾ ಸಮೀಕರಣಗಳು



$$2Na + S \longrightarrow Na_2S$$



$$Na_2S + Na_2[Fe(CN)_5NO] \longrightarrow Na_4[Fe(CN)_5NOS]$$

ಸೋಡಿಯಂ ನೈಟ್ರೋಪ್ರಸೈಡ್   ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತ



$$(CH_3COO)_2\,Pb + Na_2S \longrightarrow 2CH_3COOH + PbS \downarrow$$

ಕಪ್ಪು

ಪರೀಕ್ಷೆ	ವೀಕ್ಷಣೆ	ತೀರ್ಮಾನ
ಹ್ಯಾಲೋಜನ್ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರ + ಸಾರರಿಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ಕುದಿಸಿ, ತಣಿಸಿ, ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕಬೇಕು.	1. ಅಮೋನಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಬಿಳಿ ಒತ್ತರ. 2. ಅಮೋನಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ಭಾಗಶಃ ವಿಲೀನವಾಗುವ ನಸುಹಳದಿ ಒತ್ತರ 3. ಅಮೋನಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗದ ಹಳದಿ ಒತ್ತರ.	Cl ಇದೆ. Br ಇದೆ. I ಇದೆ.

ಕ್ರಿಯಾ ಸಮೀಕರಣಗಳು



$$Na + Cl \longrightarrow NaCl$$



$$Na + Br \longrightarrow NaBr$$



$$Na + I \longrightarrow NaI$$



$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$$

ಬಿಳಿ



$$NaBr + AgNO_3 \longrightarrow AgBr \downarrow + NaNO_3$$

ನಸುಹಳದಿ



$$NaI + AgNO_3 \longrightarrow AgI \downarrow + NaNO_3$$

ಹಳದಿ

ಗಮನಿಸಿ

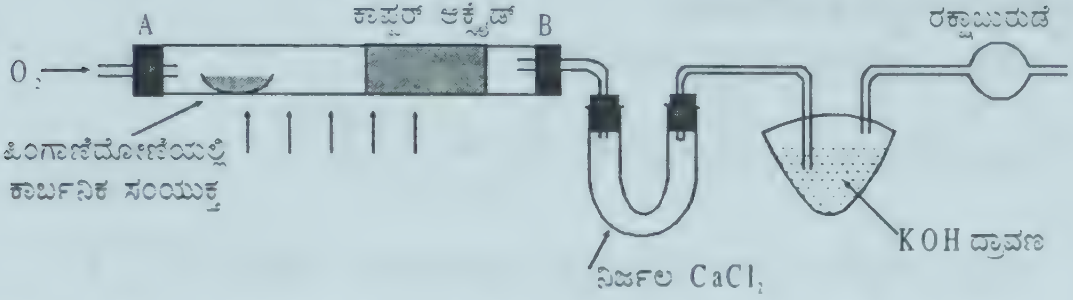
ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ N ಮತ್ತು Sಗಳಿದ್ದರೆ ಹ್ಯಾಲೋಜನ್ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು, ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನಸಾರವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಕುದಿಸಿ HCN ಮತ್ತು H_2Sಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ $AgNO_3$ ಹಾಕಿದಾಗ ಬಿಳಿ ಅಥವಾ ಕಪ್ಪು ಒತ್ತರ ದೊರೆಯುವುದು. ಇದರಿಂದ ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆಗೆ ದಾರಿಯಾಗುವುದು.

ಲೀಬಿಗ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳ ಶೇಕಡಾವಾರು ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.

ತತ್ವ: ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಶುಷ್ಕ ಕಾಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲದ ಜೊತೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ನೀರಾವಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುವು. ಇವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಜಲ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ಅವುಗಳ

ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವರು. ಆ ತೂಕಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳ ಶೇಕಡಾವಾರು ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ವಿಧಾನ: ಈ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಪೋರ್ಸೆಲೈನ್ ಬಟ್ಟಲಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಈ ಬಟ್ಟಲನ್ನು 'AB' ಕೊಳವೆಯ ಎಡತುದಿಯಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ನಿರ್ಜಲ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಇರುವ U ನಾಳವನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡಿ 'AB' ನಾಳದ B ತುದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಬೇಕು. KOH ದ್ರಾವಣವಿರುವ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡಿ U ನಾಳಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಬೇಕು. AB ನಾಳದ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ತುಂಬಿರಬೇಕು. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲದ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು AB ನಾಳದೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಯಿಸಿ ನಾಳವನ್ನು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತವು ಆವಿಯಾಗಿ ಕಾಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಿತಗೊಂಡು ನೀರಾವಿ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ನೀರಾವಿಯನ್ನು ನಿರ್ಜಲ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅವಶೋಷಿಸುವುದು. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವು ಅವಶೋಷಿಸುವುದು. ಈ ವಿಧಿಗಳು ಪೂರೈಸಲು ಸುಮಾರು ಮೂರು ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಆ ನಂತರ U-ನಾಳವನ್ನು ಮತ್ತು KOH ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಉಪಕರಣದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ತೂಕ ಮಾಡಬೇಕು.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

$CaCl_2$ ನಾಳದ ತೂಕದಲ್ಲಾದ ಏರಿಕೆ = ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನೀರಿನ ರಾಶಿ = x g (ಆಗಿರಲಿ)

KOH ಪಾತ್ರೆಯ ತೂಕದಲ್ಲಾದ ಏರಿಕೆ = ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ CO_2 = y g (ಆಗಿರಲಿ)

ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದ ರಾಶಿ= w g (ಇರಲಿ)

ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಶೇಕಡಾಂಶ

44 g. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ರಾಶಿ = 12 g

y g. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ರಾಶಿ = $\frac{12 \times y}{44}$

w g. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ರಾಶಿ = $\frac{12 \times y}{44}$ g

100 g ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ರಾಶಿ

$$= \frac{12 \times y \times 100}{44 \times W} \text{ = ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಶೇಕಡಾಂಶ}$$

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ನಿನ ಶೇಕಡಾಂಶ

18 g. ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರಾಶಿ = 2 g.

x g. ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರಾಶಿ = $\frac{2 \times x}{18}$

W g. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರಾಶಿ = $\frac{2 \times x}{18}$g

100 g. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರಾಶಿ = $\frac{2 \times x \times 100}{18 \times w}$

= ಹೈಡ್ರೋಜನ್ನಿನ ಶೇಕಡಾಂಶ

ಲೆಕ್ಕಗಳು

0.3918 g. ನಷ್ಟು ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತವು ದಹನಗೊಂಡಾಗ 0.2701 g. ನಷ್ಟು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಮತ್ತು 0.1728 g. ನಷ್ಟು ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತು. ಆ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳ ಶೇಕಡಾಂಶಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರಿ.

ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದ ತೂಕ = 0.3918 g.
ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ತೂಕ (y) = 0.2701 g.
ನೀರಾವಿಯ ತೂಕ (x) = 0.1728 g.

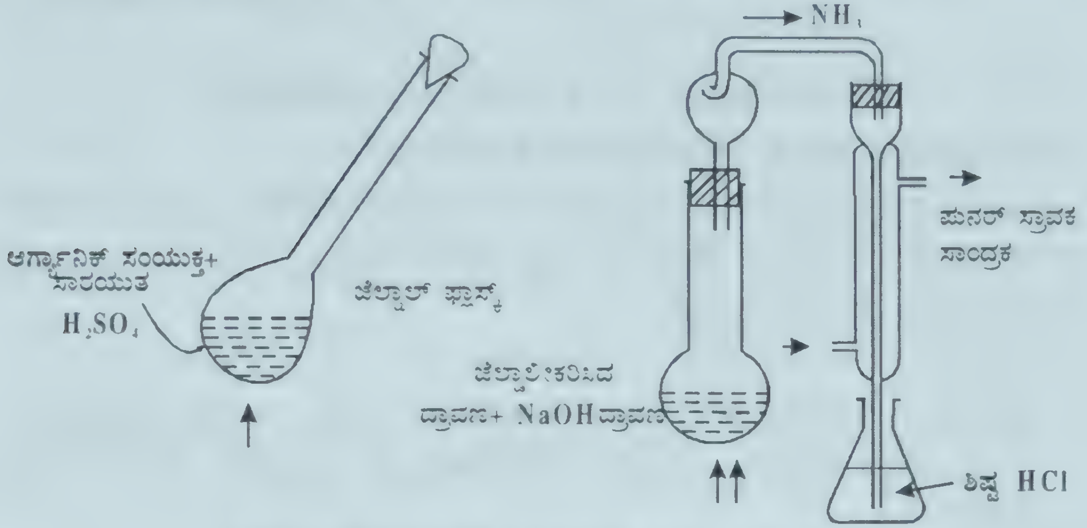
ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಶೇಕಡಾಂಶ $= \frac{12 \times y \times 100}{44 \times W} = \frac{12 \times 0.2701 \times 100}{44 \times 0.3918} = 18.8\%$

ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಶೇಕಡಾಂಶ $= \frac{2 \times x \times 100}{18 \times W} = \frac{2 \times 0.1728 \times 100}{18 \times 0.3918} = 45.95\%$

ಜೆಲ್ಡಾಲ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.

ತತ್ವ: ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಅಮೋನಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕು. ದೊರೆತ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡಿನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅಮೋನಿಯಾ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅಮೋನಿಯಾ ಅನಿಲವನ್ನು ಶಿಷ್ಟ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಅಮೋನಿಯಾ ಅನಿಲವು ತನ್ನ ಸಮ ಪ್ರಮಾಣದ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸುವುದು. ಅಮೋನಿಯ ಅನಿಲವನ್ನು ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಲು ಬೇಕಾದ

ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅನುಮಾಪನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಈ ಗಾತ್ರದಿಂದ ನೈಟ್ರೋಜನ್ನಿನ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.



ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಜೆಲ್ಡಾಲ್ ವಿಧಾನದ ಉಪಕರಣ

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಕಾಪರ್ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ಗಳ ಜೊತೆ ಜೆಲ್ಡಾಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ ಕಾಪರ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಕ್ರಿಯಾ ಮಿಶ್ರಣವು ನಿರ್ವರ್ಣವಾಗುವವರೆಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಎಲ್ಲವೂ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ದೊರೆತ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ದುಂಡು ತಳದ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬೇಕು. ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಾಕಿ, ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಪುನರ್ ಸ್ರಾವಕ ಸಾಂದ್ರಕಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಸಾಂದ್ರಕದ ಕೆಳ ತುದಿಯನ್ನು 50 cm^3 ಗಾತ್ರದ 0.1N ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿರಬೇಕು.

ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅಮೋನಿಯ ಅನಿಲವು ಬಿಡುಗಡೆಯಗುವುದು. ಈ ಅಮೋನಿಯ ಅನಿಲವು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಭಾಗಶಃ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸುವುದು. ಅಮೋನಿಯ ಅನಿಲದ ಬಿಡುಗಡೆಯು ನಿಂತಾಗ, ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು 0.1 N ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ವಿರುದ್ಧ ಅನುಮಾಪಿಸಿ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸದೆ ಉಳಿದಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದ ತೂಕ = W g.

ಅಮೋನಿಯ ಅನಿಲವನ್ನು ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಲು ಬೇಕಾದ HClನ ಸಾರತೆ N ಆಗಿರಲಿ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ V cm^3 ಆಗಿರಲಿ.

'W' g ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ನ ರಾಶಿ = $\frac{14 \text{ NV}}{1000} = x$ g

100 g. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ನ ರಾಶಿ = $\frac{x \times 100}{W}$

= ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ನ ಶೇಕಡಾಂಶ

ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ಅಣು ಸೂತ್ರಗಳು

ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ (Empirical Formula)

ಸಂಯುಕ್ತದ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಸರಳ ಸಂಖ್ಯಾ ಅನುಪಾತವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾ:

1. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ HO. ಅದರಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಣ ಸರಳ ಸಂಖ್ಯಾ ಅನುಪಾತ 1 : 1.
2. ಅಸಿಟಲೀನ್ ಹಾಗೂ ಬೆಂಜೀನ್‌ಗಳೆರಡಕ್ಕೂ CH ಎಂಬ ಒಂದೇ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಇದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಎರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ 1 : 1 ಸರಳ ಸಂಖ್ಯಾ ಅನುಪಾತವಿದೆ.
3. ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ CH_2O. ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು 1 : 2 : 1 ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಇವೆ ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥ.
4. ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಹಾಗೂ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಒಂದೇ ಆಗಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು 1 : 2 : 1ರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿವೆ.

ಅಣು ಸೂತ್ರ (Molecular formula)

ಸಂಯುಕ್ತದ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಾಸ್ತವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಅಣು ಸೂತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾ: ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ಅಣು ಸೂತ್ರ C_6H_6

ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ 6 ಕಾರ್ಬನ್ ಹಾಗೂ 6 ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥ.

ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ಅಣು ಸೂತ್ರ ಒಂದೇ ಆಗಿವೆ.

ಉದಾ: H_2O, $K_2Cr_2O_7$, $KClO_3$ ಮುಂತಾದವುಗಳು.

ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ಅಣು ಸೂತ್ರಗಳ ಸಂಬಂಧ

ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣು ಸೂತ್ರವು ಅದರ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರದ ಸರಳ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಗುಣಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅಣು ಸೂತ್ರ = (ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ) n

ಇಲ್ಲಿ n ಒಂದು ಸರಳ ಪೂರ್ಣಾಂಕ.

ಸಂಯುಕ್ತ	ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ	n
ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ	HNO_3	HNO_3	1
ಅಸಿಟಿಲೀನ್	C_2H_2	CH	2
ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ	CH_3COOH	CH_2O	2
ಬೆಂಜೀನ್	C_6H_6	CH	6
ಗ್ಲೂಕೋಸ್	$C_6H_{12}O_6$	CH_2O	6

n ನ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

$$n = \frac{\text{ಅಣು ರಾಶಿ}}{\text{ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರದ ರಾಶಿ}}$$

ಉದಾ: ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನ ಅಣು ರಾಶಿ = 180

ಅದರ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ = CH_2O

ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಪಡೆದ ರಾಶಿ $= 12 + 1 \times 2 + 16$

$= 12 + 2 + 16 = 30$

$$n = \frac{180}{30} = 6$$

ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನ ಅಣು ಸೂತ್ರ = (ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ)$_n$

$= (CH_2O)_6$

$= C_6H_{12}O_6$

ಶೇಕಡಾಂಶದಿಂದ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ಅಣು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ಸಂಯುಕ್ತದ ನೂರು ಭಾಗ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ರಾಶಿಯ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಇರುವುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಆ ಧಾತುವಿನ ಶೇಕಡಾಂಶ.

ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅನಂತರ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳ ಶೇಕಡಾಂಶಗಳ ಯಾದಿ ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಅವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ಅಣು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಶೇಕಡಾಂಶದಿಂದ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನ

1. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು ಅದರ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕು.

2. ಬಂದಿರುವ ಪ್ರತಿ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಭಾಗಲಬ್ಧದಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕು.
3. ಹೀಗೆ ದೊರೆತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಮೀಪದ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಪಡೆದ ಅನುಪಾತವು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸರಳ ಸಂಖ್ಯಾ ಅನುಪಾತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಬರೆಯಬಹುದು.
   ಅಣುರಾಶಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಅಣುಸೂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಉದಾ:

1. **ಒಂದು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ 40% ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು 6.7% ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳಿವೆ. ಉಳಿದದ್ದು ಆಕ್ಸಿಜನ್. ಅದರ ಅಣುರಾಶಿ 60 ಆಗಿದ್ದರೆ ಆ ಸಂಯುಕ್ತದ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ಅಣು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.**

ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ

ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಶೇಕಡಾಂಶ = 40%

ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಶೇಕಡಾಂಶ = 6.7%

ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಶೇಕಡಾಂಶ = $100 - (40 + 6.7)$

$= 100 - 46.7 = 53.3\%$

ಶೇಕಡಾಂಶಗಳನ್ನು ಆಯಾ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ

C	H	O
$\frac{40}{12} = 3.33$	$\frac{6.7}{1} = 6.7$	$\frac{53.3}{16} = 3.33$

ಭಾಗಲಬ್ಧಗಳನ್ನು ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಭಾಗಲಬ್ಧದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ

C	H	O
$\frac{3.33}{3.33} = 1$	$\frac{6.7}{3.33} = 2$	$\frac{33.3}{3.33} = 1$

ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸರಳ ಸಂಖ್ಯಾ ಅನುಪಾತ

$$C : H : O = 1 : 2 : 1$$

ಸಂಯುಕ್ತದ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ = $C_1H_2O_1$

ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಪಡೆದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ = $12 + 1 \times 2 + 16$

$= 12 + 2 + 16 = 30$

$$n = \frac{60}{30} = 2$$

ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣು ಸೂತ್ರ = (ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ)$_n$

$= (CH_2O)_2$

$= C_2H_4O_2$

2. **0.39g ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಉರಿಸಿದಾಗ 1.23g ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು 0.4914g ನೀರು ದೊರೆತವು. ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಅಣು ರಾಶಿ 42 ಆಗಿದ್ದರೆ ಅದರ ಅಣು ಸೂತ್ರ ಯಾವುದು?**

1.23g ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ

$$ಕಾರ್ಬನ್\ ರಾಶಿ = \frac{12 \times 1.23}{44} = 0.3354g$$

0.491g ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್

$$ರಾಶಿ = \frac{2 \times 0.491}{18} = 0.0546g$$

ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ನಲ್ಲಿ

a. ಕಾರ್ಬನ್ ಶೇಕಡಾಂಶ = $\frac{0.3354 \times 100}{0.39} = 86$

b. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಶೇಕಡಾಂಶ = $\frac{0.0546 \times 100}{0.39} = 14$

ಶೇಕಡಾಂಶಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುರಾಶಿಗಳಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ

C	H
$\frac{86}{12} = 7.17$	$\frac{14}{1} = 14$

ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಭಾಗಲಬ್ಧದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ

C	H
$\frac{7.17}{7.17} = 1$	$\frac{14}{7.17} \approx 2$

ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ = CH_2

ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಪಡೆದ ರಾಶಿ = 12 + 2

= 14

ಅಣುರಾಶಿ = 42

$$n = \frac{42}{14} = 3$$

ಅಣುಸೂತ್ರ = $(CH_2)_n$

= $(CH_2)_3$

= C_3H_6

3. **ಕಾರ್ಬನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಹಾಗೂ ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳ ರಾಶಿ ಅನುಪಾತ 9 : 1 : 3.5 ಅದರ ಆವಿ ಸಾಂದ್ರತೆ 54. ಆ ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣು ಸೂತ್ರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.**

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಪರಮಾಣುರಾಶಿಗಳಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ

$$C : H : N = \frac{9}{12} : \frac{1}{1} : \frac{3.5}{14} = 0.75 : 1 : 0.25$$

ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಭಾಗಲಬ್ಧದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ

$$C : H : N = \frac{0.75}{0.25} : \frac{1}{0.25} : \frac{0.25}{0.25} = 3 : 4 : 1$$

ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ = C_3H_4N

ಈ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಪಡೆದ ರಾಶಿ = $12 \times 3 + 1 \times 4 + 14$

= $36 + 4 + 14 = 54$

ಸಂಯುಕ್ತದ ಆವಿ ಸಾಂದ್ರತೆ= 54

ಅದರ ಅಣು ರಾಶಿ = ಆವಿ ಸಾಂದ್ರತೆ $\times$ 2

= 54×2

= 108

$$n = \frac{108}{54} = 2$$

ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣು ಸೂತ್ರ = $(C_3H_4N) \times N$

= $(C_3H_4N) \times 2$

= $C_3H_8N_2$

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾಲೋಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಯಾವ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವರು?
2. ನಿರ್ಜಲ ಕಾಪರ್ ಸಲ್ಫೇಟಿನ ಬಣ್ಣ ಯಾವುದು?
3. ಫೆರಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಸೋಡಿಯಮ್ ಸಯನೈಡ್‌ನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
4. ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರ ಎಂದರೇನು?
5. ಅಣುಸೂತ್ರ ಎಂದರೇನು?
6. ಜೇಲ್ಡಾಲ್ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಾಪರ್ ಸಲ್ಫೇಟಿನ ಪಾತ್ರವೇನು?
7. ಲ್ಯಾಸೈನೇ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವಾಗ ದೊರೆಯುವ ನೀಲಿಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಯಾವುದು?
8. ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ಯುಕ್ತ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತದಿಂದ ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಸೋಡಿಯಮ್ ಸಂಯುಕ್ತ ಯಾವುದು?
9. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು ಯಾವ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸುವರು?
10. ಸಲ್ಫರ್ ಅನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವಾಗ ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರಕ್ಕೆ ಲೆಡ್ ಅಸಿಟೇಟನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಒತ್ತರದ ಹೆಸರೇನು?

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರವನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವರು?
2. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಸಲ್ಫರ್ ಅನ್ನು ಹೇಗೆ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವಿರಿ?
3. ಧಾತುಗಳ ಶೇಕಡಾಂಶಗಳಿಂದ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಬಗೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿರಿ.
4. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಸಂಯೋಜನಾ ಸೂತ್ರವು CH_2O ಆಗಿದೆ. ಅದರ ಅಣು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು 180 ಆಗಿದ್ದರೆ ಅಣುಸೂತ್ರವೇನು?
5. ಲ್ಯಾಸ್ಸೈನೇಯ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
6. ಲ್ಯಾಸ್ಸೈನೇಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಬ್ರೋಮಿನ್ ಅನ್ನು ಹೇಗೆ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವಿರಿ?
7. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಸಲ್ಫರ್ ಅನ್ನು ಹೇಗೆ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವರು?
8. ಲೀಬಿಗ್ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾವುವು? (1) ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ (2) ನೀರು.

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

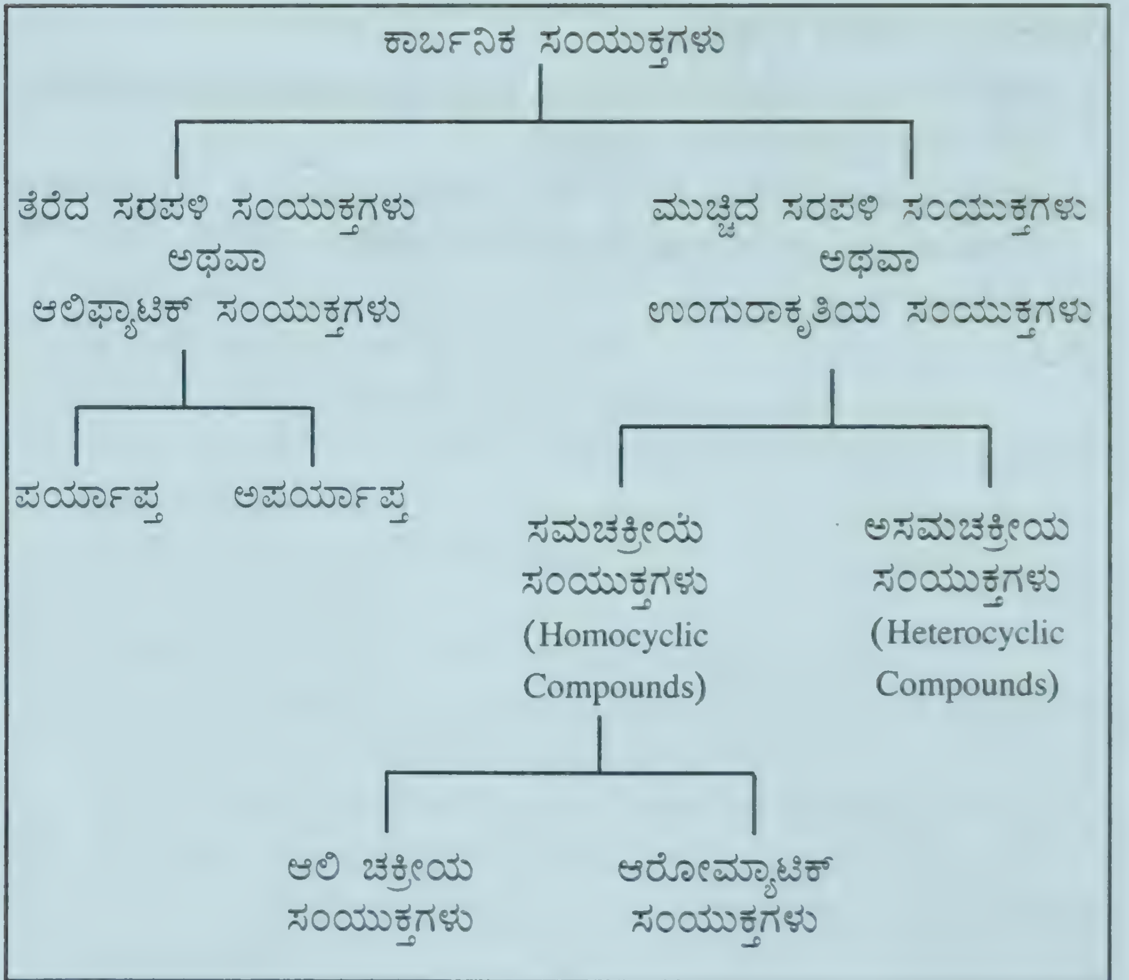
1. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. ಜೇಲ್ಡಾಲ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೋಜನ್ನಿನ ಶೇಕಡಾಂಶವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂದು ವಿವರಿಸಿ.

❑❑

ಅಧ್ಯಾಯ–15

ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮತ್ತು ನಾಮಕರಣ

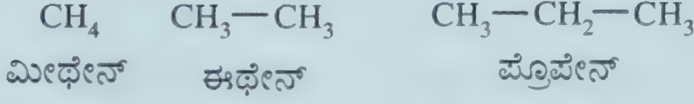
ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿಸಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

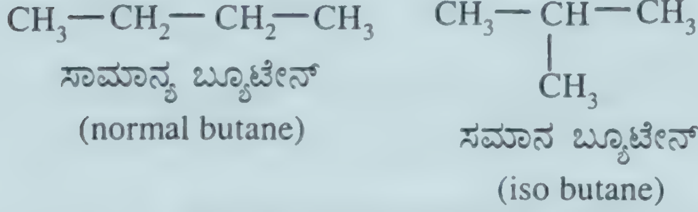


ತೆರೆದ ಸರಪಳಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು

ಇವುಗಳನ್ನು ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆನ್ನುವರು. ಇವುಗಳ ಅಣುಗಳು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೆರೆದ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

ಉದಾ:





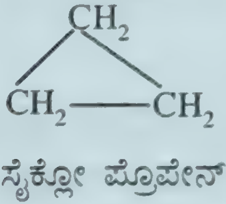
ಮುಚ್ಚಿದ ಸರಪಳಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು

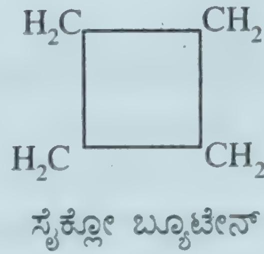
ಇವುಗಳ ಅಣುಗಳು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮುಚ್ಚಿದ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಧಗಳಿವೆ.

1. ಆಲಿಚಕ್ರೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು (Alicyclic Compounds)

ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಗುರಾಕೃತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:





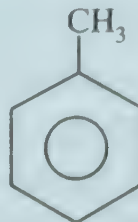
2. ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್‌ಸಂಯುಕ್ತಗಳು

ಒಂದಾದರೂ ಬೆಂಜೀನ್ ಉಂಗುರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆನ್ನುವರು.

ಉದಾ:

ಬೆಂಜೀನ್ (C_6H_6) ಟಾಲೀನ್ ($C_6H_5CH_3$)

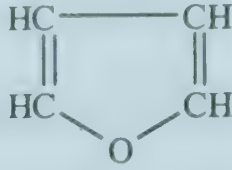




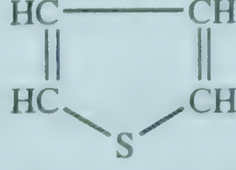
3. ಅಸಮಚಕ್ರೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು

ಉಂಗುರಾಕೃತಿಯ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬದಲಾಗಿ ಬೇರೆ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಿದ್ದರೆ ಅಂತಹ ಉಂಗುರಾಕೃತಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಅಸಮಚಕ್ರೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆನ್ನುವರು.

ಉದಾ:



ಫ್ಯೂರಾನ್



ಥಿಯೋಫೀನ್

ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳು (Functional Groups)

ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಒಂದು ಅಥವಾ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪು ಎನ್ನುವರು.

ಉದಾ :

1. – OH ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಗುಂಪು
2. – CHO ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಗುಂಪು
3. – CO ಕೀಟೋನ್ ಗುಂಪು
4. – COOH ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪು
5. – NH_2 ಅಮೈನೋ ಗುಂಪು ಮುಂತಾದವುಗಳು

ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಗಳು (Homologous series)

ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಗುಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ಪಂಗಡಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಪಂಗಡದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅಣು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ, ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ – CH_2 – ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಯೆಂದೂ ಆ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅನುರೂಪ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ.

1. ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.
2. ಭೌತ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.
3. ಎಲ್ಲಾ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
4. ಅನುರೂಪ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಣುಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.
5. ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತವು ಅದರ ಹಿಂದಿನ ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:

ಅ. ಆಲ್ಕೇನುಗಳು ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊದಲ ನಾಲ್ಕು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಮೀಥೇನ್ CH_4

ಈಥೇನ್ C_2H_6

ಪ್ರೊಪೇನ್ C_3H_8

ಬ್ಯೂಟೇನ್ C_4H_{10}

ಇವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ C_nH_{2n+2}

ಆ. ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ.

ಉದಾ: CH_3OH ಮೀಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್

C_2H_5OH ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್

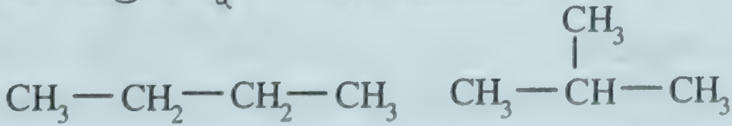
C_3H_7OH ಪ್ರೋಪೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್

ಇವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ, $C_nH_{2n+1}OH$

ಸಮಾಂಗತೆ

ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಅಣುಸೂತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ರಚನಾ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ರಚನಾ ಸೂತ್ರಗಳ ಭಿನ್ನತೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: C_4H_{10} ಅಣು ಸೂತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ರಚನಾ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಿದೆ.



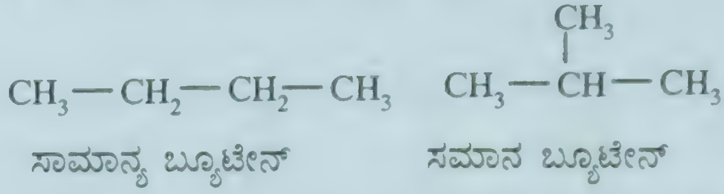
(1) ಸಾಮಾನ್ಯ ಬ್ಯೂಟೇನ್ (2) ಸಮಾನ ಬ್ಯೂಟೇನ್

ಇವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಇಂತಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ ಒಂದೇ ಅಣುಸೂತ್ರವುಳ್ಳ ಆದರೆ ಪರಸ್ಪರ ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆ ಇರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು **'ಸಮಾಂಗಿಗಳು'** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು **'ಸಮಾಂಗತೆ'** ಎನ್ನುವರು.

ಸಮಾಂಗಿಗಳನ್ನು ಮೂರು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ,

1. ಸರಪಳಿ ಸಮಾಂಗತೆ
2. ಕ್ರಿಯಾ ಗುಂಪುಗಳ ಸಮಾಂಗತೆ
3. ಸ್ಥಾನಿಕ ಸಮಾಂಗತೆ

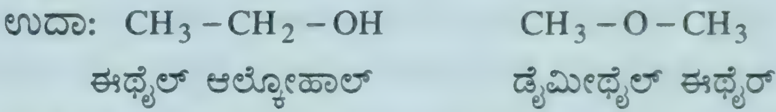
1. ಸರಪಳಿ ಸಮಾಂಗತೆ: ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಒಂದೇ ಅಣುಸೂತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಅಣು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೋಡಣೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಈ ವಿಧದ ಸಮಾಂಗತೆಯನ್ನು **'ಸರಪಳಿ ಸಮಾಂಗತೆ'** ಎನ್ನುವರು.



ಸಾಮಾನ್ಯ ಬ್ಯೂಟೇನ್ ಸಮಾನ ಬ್ಯೂಟೇನ್

ಈ ಎರಡು ಸಮಾಂಗಿಗಳ ಅಣುಸೂತ್ರಗಳು C_4H_{10} ಆಗಿದ್ದರೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬ್ಯೂಟೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ನೇರವಾಗಿ, ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಸಮಾನ ಬ್ಯೂಟೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕವಲೊಡೆದು ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ.

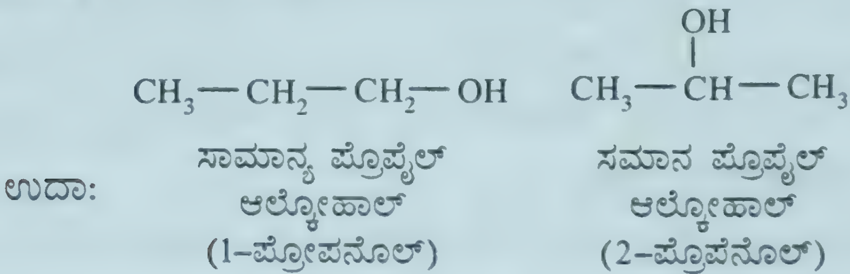
2. ಕ್ರಿಯಾ ಗುಂಪುಗಳ ಸಮಾಂಗತೆ : ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಸೂತ್ರ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಗುಣ ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಕ್ರಿಯಾ ಗುಂಪುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಅಂತಹ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾ ಗುಂಪುಗಳ ಸಮಾಂಗಿಗಳೆನ್ನುವರು. ಇಂತಹ ಸಮಾಂಗತೆಯನ್ನು **'ಕ್ರಿಯಾ ಗುಂಪುಗಳ ಸಮಾಂಗತೆ'** ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಡೈಮೀಥೈಲ್ ಈಥೈರ್

ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಗುಂಪು –OH (ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಗುಂಪು) ಆದರೆ ಡೈಮೀಥೈಲ್ ಈಥೈರ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದು –O– (ಈಥರ್ ಗುಂಪು) ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

3. ಸ್ಥಾನಿಕ ಸಮಾಂಗತೆ : ಕೆಲವು ಸಮಾಂಗಿಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯಾ ಗುಂಪುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೂ, ಈ ಗುಂಪುಗಳು ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿ ಅಥವಾ ಉಂಗುರದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಧದ ಸಮಾಂಗತೆಗೆ **ಸ್ಥಾನಿಕ ಸಮಾಂಗತೆ** ಎಂದು ಹೆಸರು.



ಉದಾ: ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರೊಪೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ (1–ಪ್ರೋಪನೊಲ್) ಸಮಾನ ಪ್ರೊಪೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ (2–ಪ್ರೊಪೆನೊಲ್)

ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಸಮಾಂಗತೆಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವಿರಿ.

ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ನಾಮಕರಣ

ಈ ಹಿಂದೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಸಾವಯವ (ಕಾರ್ಬನಿಕ) ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ನಾಮಕರಣವನ್ನು ಆ ವಸ್ತುಗಳು ದೊರಕುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮೂಲದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ವಿನೆಗರಿನಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸ, ಸೇಬು, ಮದ್ಯ ಮೊದಲಾದವುಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ಹುಳಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ (Latin - acetum = vinegar = ಹುಳಿ ನೀರು) ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಿಗುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಬಂದಿದೆ. ಕೆಂಪು ಇರುವೆಗಳನ್ನು ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ದ್ರವಕ್ಕೆ ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ (formicus = ant = ಇರುವೆ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ದಿನಬಳಕೆಯ ಹೆಸರುಗಳು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಬಂದವು. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೆಳೆದಂತೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. ಇಂದು ಶುದ್ಧ ಮತ್ತು ಅನ್ವಯಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಘವು (International Union of Pure and Applied Chemistry = IUPAC) ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ನಿಯಮಗಳಂತೆ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದನ್ನು IUPAC ಪದ್ಧತಿಯ ನಾಮಕರಣವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

IUPAC ಪದ್ಧತಿಯ ನಾಮಕರಣದ ನಿಯಮಗಳು

ಆಲ್ಕೇನುಗಳ ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ನೇರ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಲಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅಂತಹ ಆಲ್ಕೇನುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆಲ್ಕೇನುಗಳ ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೊದಲನೆಯ ನಾಲ್ಕು ಆಲ್ಕೇನುಗಳಾದ ಮೀಥೇನ್, ಈಥೇನ್, ಪ್ರೊಪೇನ್ ಮತ್ತು ಬ್ಯೂಟೇನ್‌ಗಳಿಗೆ ಅದೇ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು IUPAC ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲೂ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಮುಂದಿನ ಆಲ್ಕೇನುಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

ಮೀಥೇನ್	CH_4	ಹೆಕ್ಸೇನ್	C_6H_{14}
ಈಥೇನ್	C_2H_6	ಹೆಪ್ಟೇನ್	C_7H_{16}
ಪ್ರೊಪೇನ್	C_3H_8	ಆಕ್ಟೇನ್	C_8H_{18}
ಬ್ಯೂಟೇನ್	C_4H_{10}	ನಾನೇನ್	C_9H_{20}
ಪೆಂಟೇನ್	C_5H_{12}	ಡೆಕೇನ್	$C_{10}H_{22}$

ಆಲ್ಕೈಲ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ : ಆಲ್ಕೇನಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ, ಆಲ್ಕೈಲ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆಲ್ಕೇನ್ ಹೆಸರುಗಳ 'ಏನ್' ಪ್ರತ್ಯಯವನ್ನು 'ಐಲ್'ನಿಂದ ಆದೇಶಿಸಿ ಈ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳಿಗೆ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

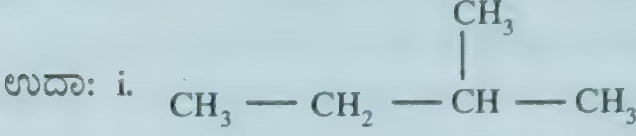
ಆಲ್ಕೈಲ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

$-CH_3$	ಮಿಥೈಲ್
$-C_2H_5$	ಈಥೈಲ್
$-C_3H_7$	ಪ್ರೊಪೈಲ್ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಇತರ ಕವಲು ಸರಪಳಿಯ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ IUPAC ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮದಂತೆ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

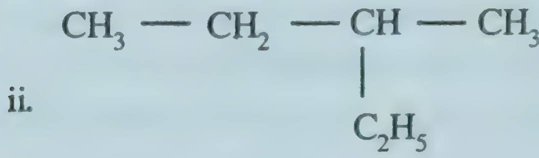
1. ಅತಿ ದೀರ್ಘವಾದ ಹಾಗೂ ನೇರವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಮೂಲ ಸರಪಳಿಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬೇಕು.

ಉದಾ: i.



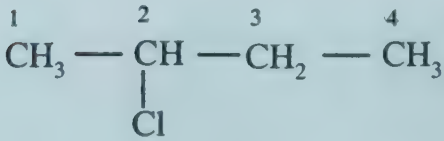
ಕಾರ್ಬನ್ ಮೂಲ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ ಮೂಲ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಬ್ಯೂಟೇನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ii.

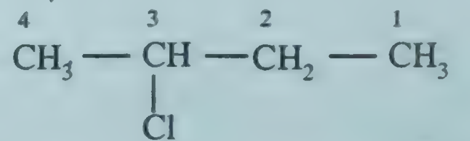


ಅತಿ ದೀರ್ಘವಾದ ಹಾಗೂ ನೇರವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಐದು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಮೂಲ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಪೆಂಟೇನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

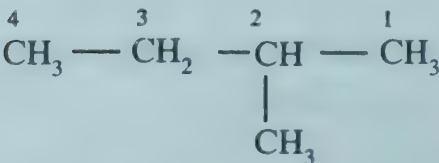
2. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತವು ಆಲ್ಕೈಲ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಅಥವಾ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ (ದ್ವಿಬಂಧ, ತ್ರಿಬಂಧವನ್ನು ಸಹ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು) ಮೂಲ ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ಅಂಕೆ ಬರುವಂತೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಅಂಕೆಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತು ಮಾಡಬೇಕು.



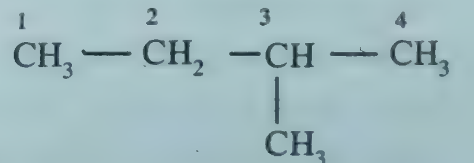
2 - ಕ್ಲೋರೋಬ್ಯೂಟೇನ್(ಸರಿ)



3 - ಕ್ಲೋರೋಬ್ಯೂಟೇನ್(ತಪ್ಪು)

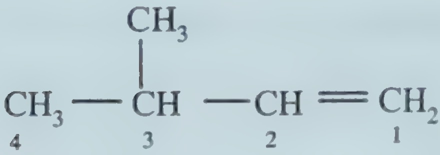


2 - ಮೀಥೈಲ್ ಬ್ಯೂಟೇನ್(ಸರಿ)

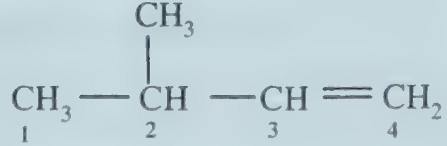


3 - ಮೀಥೈಲ್ ಬ್ಯೂಟೇನ್(ತಪ್ಪು)

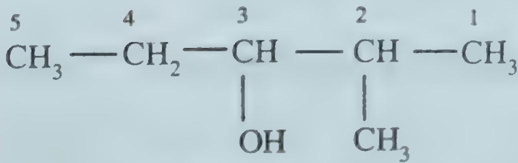
3. ಒಂದು ವೇಳೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳು ಆದೇಶಿತವಾದರೆ [ಆಲ್ಕೈಲ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪಿನಿಂದ], ಹಾಗೆ ಆದೇಶಿತವಾದ ಎಲ್ಲಾ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಂಕೆಗಳ ಮೊತ್ತ ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಅಂಕೆಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತು ಮಾಡಬೇಕು.



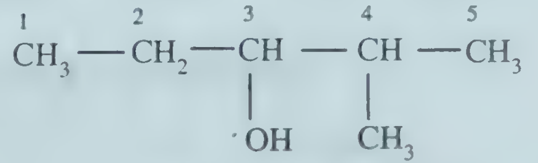
3–ಮೀಥೈಲ್–1–ಬ್ಯೂಟೀನ್
(ಸರಿ)



2–ಮೀಥೈಲ್ –3– ಬ್ಯೂಟೀನ್
(ತಪ್ಪು)



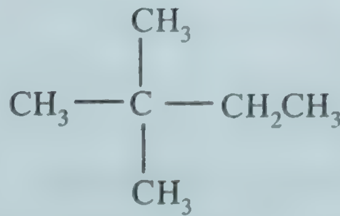
2–ಮೀಥೈಲ್–3–ಪೆಂಟೆನೋಲ್
(ಸರಿ)



5–ಮೀಥೈಲ್–3–ಪೆಂಟೆನೋಲ್
(ತಪ್ಪು)

4. ಒಂದೇ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪು, ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಲ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯಾದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಡೈ (ಎರಡು), ಟ್ರೈ (ಮೂರು) – ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಂದ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯ ಸಂಖ್ಯೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಬೇಕು.

ಉದಾ : i.



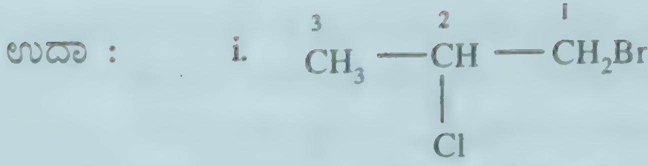
2, 2–ಡೈಮೀಥೈಲ್‌ಬ್ಯೂಟೇನ್



ii. 1, 1–ಡೈಬ್ರೋಮೋಈಥೇನ್

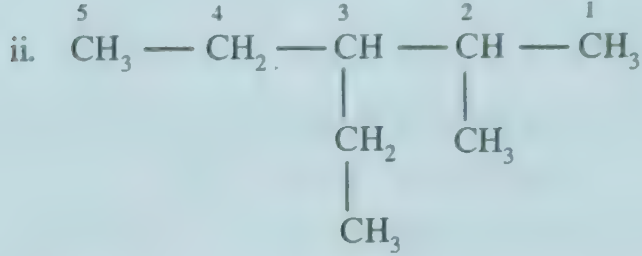
5. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಲ್ಕೈಲ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಅಥವಾ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳಿದ್ದಾಗ, ಅವುಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ವರ್ಣಮಾಲೆಯ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೆಸರಿಸಬೇಕು.

ಉದಾ : i.



1–ಬ್ರೋಮೋ–2–ಕ್ಲೋರೋ ಪ್ರೊಪೇನ್

ii.



3–ಈಥೈಲ್–2–ಮೀಥೈಲ್ ಪೆಂಟೇನ್

ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ನಾಮಕರಣ

1. ಆಲ್ಕೀನುಗಳು : ಈ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪಡೆದ ಆಲ್ಕೇನ್ ಹೆಸರುಗಳು 'ಈನ್' ಎಂಬ ಪ್ರತ್ಯಯದಿಂದ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕು.

ಉದಾ:

ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
$CH_2 = CH_2$	ಇಥಿಲೀನ್	ಈಥೀನ್
$CH_3 - CH = CH_2$	ಪ್ರೊಪಿಲೀನ್	ಪ್ರೊಪೀನ್
$CH_3 - CH_2CH = CH_2$	α ಬ್ಯೂಟಿಲೀನ್	1–ಬ್ಯೂಟೀನ್
$CH_3 - CH = CH - CH_3$	β ಬ್ಯೂಟಿಲೀನ್	2–ಬ್ಯೂಟೀನ್

2. ಆಲ್ಕೈನುಗಳು : ಈ ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪಡೆದ ಆಲ್ಕೇನ್ ಹೆಸರನ್ನು 'ಐನ್' ಎಂಬ ಪ್ರತ್ಯಯದಿಂದ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕು

ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
i. $CH \equiv CH$	ಅಸಿಟಲೀನ್	ಈಥೈನ್
ii. $CH_3C \equiv CH$	ಮೀಥೈಲ್ ಅಸಿಟಲೀನ್	ಪ್ರೊಪೈನ್

ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳು ಸೇರಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸುವ ವಿಧಾನ

ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು $-OH$, $-NH_2$, $-CHO$, $-CO$, $-COOH$, $-X$ (X = ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಹ್ಯಾಲೋಜನ್) ಇತ್ಯಾದಿ ಗುಂಪುಗಳಿಂದ ಆದೇಶಿತವಾದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್

ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು, ಅವುಗಳು ಹೊಂದಿದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮದಂತೆ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಲಾಗುವುದು.

1. ಆಲ್ಕೈಲ್ ಹ್ಯಾಲೈಡ್‌ಗಳು: ಇವುಗಳು ಏಕ ಹ್ಯಾಲೋಜನ್ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು.

ಉದಾ:

ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
i. CH_3-Cl	ಮೀಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್	ಕ್ಲೋರೋಮೀಥೇನ್
ii. CH_3-CH_2-Br	ಈಥೈಲ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್	ಬ್ರೋಮೋಈಥೇನ್
iii. $CH_3-CH_2-CH_2-I$	ನಾರ್ಮಲ್ ಪ್ರೊಪೈಲ್ ಅಯೋಡೈಡ್	1-ಅಯೊಡೋ ಪ್ರೊಪೇನ್
iv. $CH_3-ICH-CH_3$	ಐಸೊಪ್ರೊಪೈಲ್ ಅಯೊಡೈಡ್	2-ಅಯೊಡೋ ಪ್ರೊಪೇನ್

2. ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು : ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ (–OH) ರ‍್ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ (alcohol) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಹೆಸರುಗಳು 'ಓಲ್' (ol) ಎಂಬುದರಿಂದ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:

ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
i. CH_3OH	ಮೀಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್	ಮೆಥೆನೋಲ್
ii. CH_3-CH_2OH	ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್	ಇಥೆನೋಲ್
iii. $CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_3$	ಐಸೋಪ್ರೊಪೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್	2-ಪ್ರೊಪೆನೋಲ್

3. ಆಲ್ಡೀಹೈಡ್‌ಗಳು : (–CHO) ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಆಲ್ಡೀಹೈಡ್‌ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಹೆಸರುಗಳು 'ಆಲ್' (al) ಎಂಬುದರಿಂದ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:

ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
i. HCHO	ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್	ಮೆಥನಾಲ್
ii. CH_3CHO	ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್	ಇಥೆನಾಲ್
iii. CH_3-CH_2CHO	ಪ್ರೊಪೆನಾಲ್ಡಿಹೈಡ್	ಪ್ರೊಪೆನಾಲ್

4. ಕೀಟೋನುಗಳು : –CO– ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕೀಟೋನುಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಹೆಸರುಗಳು, ಮೂಲ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಆರಂಭಗೊಂಡು 'ನೋನ್' ಎನ್ನುವ ಪ್ರತ್ಯಯದಿಂದ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:

ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
i. $CH_3-CO-CH_3$	ಅಸಿಟೋನ್	ಪ್ರೊಪೆನೋನ್
ii. $CH_3-CO-CH_2-CH_3$	ಈಥೈಲ್ ಮೀಥೈಲ್ ಕೀಟೋನ್	ಬ್ಯೂಟೆನೋನ್ - 2

5. **ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು :** ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲ್ (-COOH) ಎಂಬ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪು ಇದ್ದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಹೆಸರುಗಳು ಮೂಲ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಆರಂಭಗೊಂಡು 'ಒಯಿಕ್ (oic) ಆಮ್ಲ' ಎನ್ನುವ ಪ್ರತ್ಯಯದಿಂದ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:

ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
i. HCOOH	ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ	ಮೆಥನೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ
ii. CH_3COOH	ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ	ಇಥೆನೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ
iii. $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$	ಬ್ಯೂಟರಿಕ್ ಆಮ್ಲ	ಬ್ಯೂಟನೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ

6. **ಅಮೈನುಗಳು :** $-NH_2$ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅಮೈನುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸುವಾಗ ಅಮೈನೋ ಭಾಗವನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಹೆಸರಿನ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕು.

ಉದಾ:

ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
i. CH_3NH_2	ಮೀಥೈಲ್ ಅಮೈನ್	ಅಮೈನೊ ಮೀಥೇನ್
ii. $CH_3-CH_2NH_2$	ಈಥೈಲ್ ಅಮೈನ್	ಅಮೈನೊ ಈಥೇನ್

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದರೇನು?
2. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಯಾವುವು? $C_2H_4, C_2H_6, C_2H_2, C_3H_8$
3. $CH_3-CH(OH)-CH(CH_3)-CH_3$ ಇದರ IUPAC ಹೆಸರೇನು?
4. 2–ಮೀಥೈಲ್, 1–ಪ್ರೋಪನೋಲ್ ಇದರ ರಚನಾ ಸೂತ್ರ ಬರೆಯಿರಿ?

5. ಇವುಗಳಿಗೆ IUPAC ಹೆಸರನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

   (1) ಅಸಿಟಿಲೀನ್ (2) ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ

6. ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ಆಲ್ಕೀನ್ ವರ್ಗದ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಅಣುಸೂತ್ರ ಬರೆಯಿರಿ.

7. ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೂ ಅದರ ಮುಂದಿನ ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಣುಸೂತ್ರದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು?

8. ಕೆಳಗಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರದ ಸಂಯುಕ್ತ ಯಾವುದು?

   $C_2H_4, C_2H_6, C_2H_2, C_3H_6$

9. 4–ಕ್ಲೋರೋ–2–ಪೆಂಟೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತದ ರಚನಾ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

10. ಸಮಾಂಗತೆ ಎಂದರೇನು?

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಅನುರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಗಳೆಂದರೇನು?

2. ಸಮಾಂಗಿಗಳೆಂದರೇನು? ಅವುಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು? ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.

3. ಸ್ಥಾನಿಕ ಸಮಾಂಗತೆ ಎಂದರೇನು? ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.

4. ಕ್ರಿಯಾ ಗುಂಪುಗಳ ಸಮಾಂಗತೆ ಎಂದರೇನು? ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.

5. ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಮತ್ತು ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೆಂದರೇನು? ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

2. ಸಮಾಂಗಿಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.

□□

ಅಧ್ಯಾಯ – 16

ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು **ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೆಂದು** ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ರಚನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳನ್ನು ಮೂರು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

1. ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು
2. ಆಲಿ ಚಕ್ರೀಯ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು
3. ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು

ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು

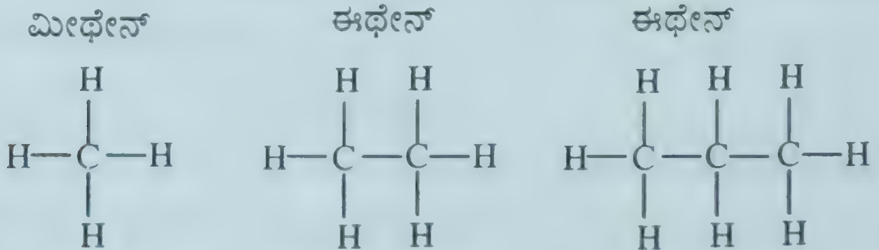
ಇವು ತೆರೆದ ಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು. ಈ ವರ್ಗದ ಹಲವಾರು ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ಕೊಬ್ಬಿನಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಗೆ **ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್** (aliphas = ಕೊಬ್ಬು) ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೆನ್ನುವರು.

ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

1. ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು: ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಏಕಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೆನ್ನುವರು. ಇವುಗಳನ್ನು ಆಲ್ಕೇನುಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

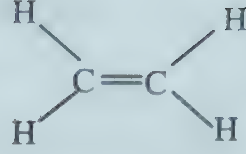
ಇವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ $C_n H_{2n+2}$

ಉದಾ:

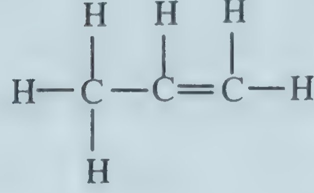


2. ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು: ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ದ್ವಿಬಂಧವನ್ನಾಗಲೀ ಒಂದು ತ್ರಿಬಂಧವನ್ನಾಗಲೀ ಹೊಂದಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳನ್ನು ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೆನ್ನುವರು. ದ್ವಿಬಂಧವಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಆಲ್ಕೀನುಗಳೆನ್ನುವರು.

ಉದಾ: ಈಥೀನ್ (C_2H_4)



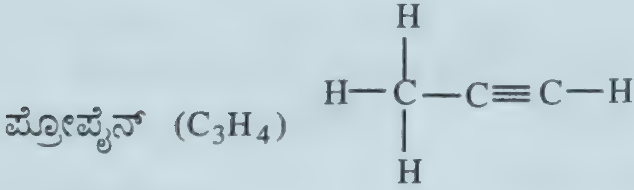
ಪ್ರೋಪೀನ್ (C_3H_6)



ಇವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ $C_n H_{2n}$

ಉದಾ: ಈಥೈನ್ (C_2H_2) $H - C \equiv C - H$

ಪ್ರೋಪೈನ್ (C_3H_4)



ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ = C_nH_{2n-2}

ಆಲ್ಕೇನುಗಳು

ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನ

ಕೋಬೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಧಾನ

ಸೂಕ್ತ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲ್ ಆಮ್ಲದ ಸೋಡಿಯಮ್ ಅಥವಾ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಲವಣದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿ ಆಲ್ಕೇನನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.



$$2RCOONa + 2H_2O \longrightarrow R - R + 2CO_2 \uparrow + 2NaOH + H_2 \uparrow$$

ಉದಾ:



$$2CH_3COONa + 2H_2O \longrightarrow CH_3 - CH_3 + 2CO_2 \uparrow + 2NaOH + H_2 \uparrow$$

ಸೋಡಿಯಮ್ ಎಥನೋಯೇಟ್   ಈಥೇನ್

ಮೀಥೇನಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು

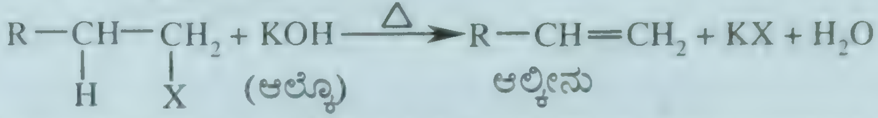
1. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅನಿಲರೂಪೀ ಇಂಧನವಾಗಿ
2. ಮೆಥನೋಲ್, ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್, ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್, ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ
3. ಕಾರ್ಬನ್ ಕಪ್ಪು ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೀಥೇನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಆಲ್ಕೀನುಗಳು

ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನ

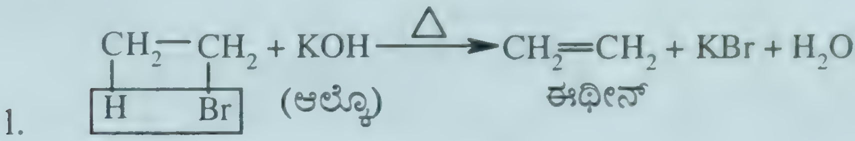
1. ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನು (ಆಲ್ಕೈಲ್ ಹ್ಯಾಲೈಡು)ಗಳಿಂದ-

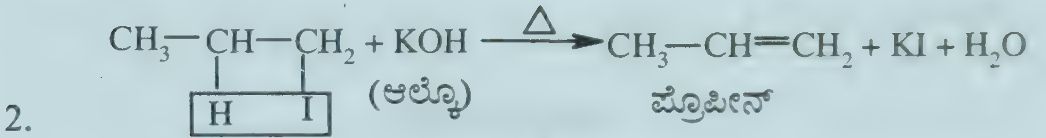
ಮಾನೋ ಹ್ಯಾಲೋ ಅಲ್ಕೇನನ್ನು ಆಲ್ಕೋಹಾಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ (KOH)ನೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸಿ ಆಲ್ಕೀನನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.



ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾಲೋಆಲ್ಕೇನು ಒಂದು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಮತ್ತು ಒಂದು ಹ್ಯಾಲೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ನಿರ್‌ಹೈಡ್ರೋಹ್ಯಾಲೋಜನೀಕರಣ ಎನ್ನುವರು (dehydrohalohenation).

ಉದಾ:

1. 

2. 

ಈಥೀನಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು

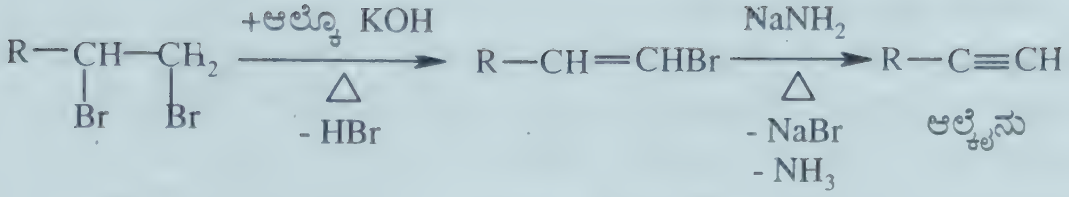
1. ಪಾಲಿಥೀನ್ ಮತ್ತು ಪಿ.ವಿ.ಸಿ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು
2. ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಗಿಸಲು
3. ಎಥಿಲೀನ್ ಗ್ಲೈಕಾಲ್, ಡೈ ಈಥೈಲ್ ಈಥರ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು
4. ಸಾಮಾನ್ಯ ಅರಿವಳಿಕೆ (general anaesthetic)ಯಾಗಿ ಈಥೀನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಆಲ್ಕೈನುಗಳು

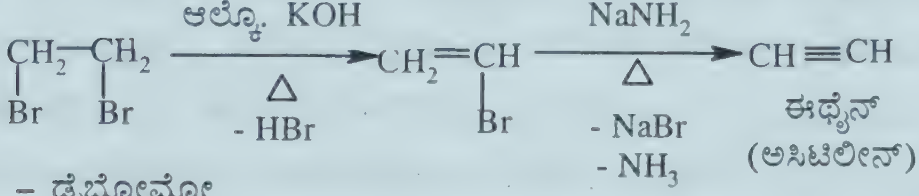
ಸಾಮಾನ್ಯ ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ

ಡೈಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳಿಂದ-

ಡೈಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳನ್ನು ಆಲ್ಕೋಹಾಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಾಮೈಡ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸಿ ಆಲ್ಕೈನುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.



ಉದಾ:



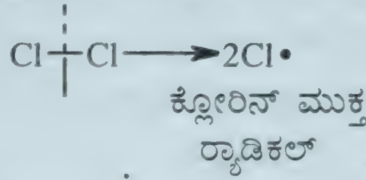
1, 2 – ಡೈಬ್ರೋಮೋ
ಈಥೇನ್

ಅಸಿಟಲೀನಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು

1. ಅಸಿಟಲೀನನ್ನು ಎಥನಾಲ್ ಮತ್ತು ಎಥನೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು
2. ಬೆಸೆಯುಲು ಹಾಗೂ ಕತ್ತರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಆಕ್ಸಿ–ಅಸಿಟಲೀನ್ ಜ್ವಾಲೆ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

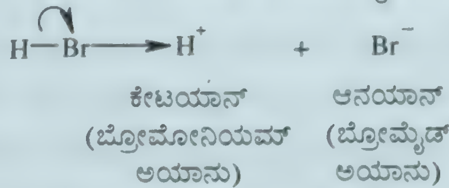
ಸಮಭೇದ (Homolysis)

ಸಹವೇಲೆನ್ಸಿಯ ಬಂಧ ಒಡೆಯುವಾಗ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವೂ ತನ್ನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಅಂತಹ ಬಂಧಭೇಧಕ್ಕೆ ಸಮಭೇದ ಎನ್ನುವರು. ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಒಂಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಮುಕ್ತ ರ್ಯಾಡಿಕಲ್ ಎನ್ನುವರು.



ಅಸಮಭೇದ (Heterolysis)

ಸಹವೇಲೆನ್ಸಿಯ ಬಂಧ ಒಡೆಯುವಾಗ ಎರಡೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಪರಮಾಣುವು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅಂತಹ ಬಂಧ ಭೇದಕ್ಕೆ ಅಸಮಭೇದ ಎನ್ನುವರು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಪರಮಾಣುವು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು. ಮತ್ತೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು.

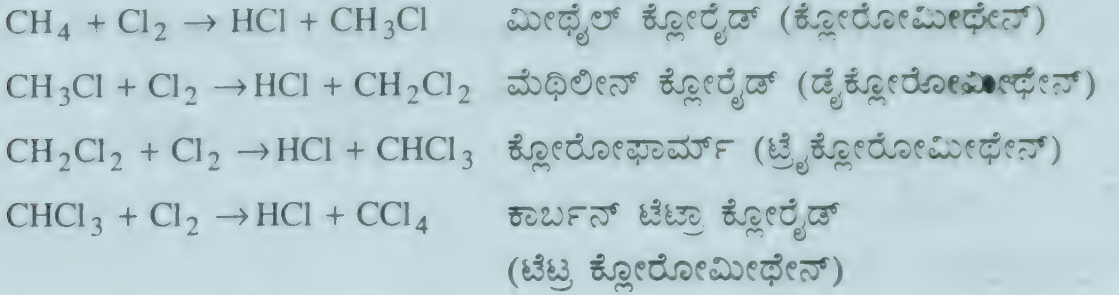


ಆಲ್ಕೇನುಗಳ ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳು – ಹ್ಯಾಲೋಜನೀಕರಣ

ಆಲ್ಕೇನುಗಳು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು. ಅವುಗಳು ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ.

ಉದಾ: ಹ್ಯಾಲೋಜನೀಕರಣ

ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ವಿಸರಿತ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ, ಮಿಥೇನಿನ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆದೇಶಿತವಾಗಿ ಮೀಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (ಕ್ಲೋರೋ ಮೀಥೇನ್), ಮೆಥಿಲೀನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (ಡೈಕ್ಲೋರೋ ಮೀಥೇನ್), ಕ್ಲೋರೋ ಫಾರ್ಮ್ (ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೋಮೀಥೇನ್) ಮತ್ತು ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.



$CH_4 + Cl_2 \rightarrow HCl + CH_3Cl$ ಮೀಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (ಕ್ಲೋರೋಮೀಥೇನ್)

$CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow HCl + CH_2Cl_2$ ಮೆಥಿಲೀನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (ಡೈಕ್ಲೋರೋಮೀಥೇನ್)

$CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow HCl + CHCl_3$ ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್ (ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೋಮೀಥೇನ್)

$CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow HCl + CCl_4$ ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (ಟೆಟ್ರ ಕ್ಲೋರೋಮೀಥೇನ್)

ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರದಿಂದ ಮೀಥೇನಿನ ಕ್ಲೋರಿನೀಕರಣದ ವಿವರಣೆ

1. ಕ್ರಿಯಾರಂಭ ಹಂತ (Initiating step)

ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್‌ಗಳ ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ವಿಸರಿತ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣುವು ಅತಿನೇರಳೆ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿ ಸಮಭೇದಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ ಕ್ಲೋರೀನ್ 'ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್'ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



$Cl—Cl \longrightarrow 2Cl^{\bullet}$ ಒಂಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್

2. ಕ್ರಿಯಾ ಸರಪಳಿಯ ಚಾಲನಾ ಹಂತ (Chain Propogating Step)

ಕ್ಲೋರೀನ್ ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಮೀಥೇನ್ ಅಣುವಿನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಮೀಥೈಲ್ 'ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್' ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



$H_3C—H + {\bullet}Cl \longrightarrow H_3C{\bullet} + HCl$ .... (1)

ಅನಂತರ ಮೀಥೈಲ್ ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣುವಿನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಪ್ರಥಮ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಮೀಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ಜೊತೆಗೆ ಕ್ಲೋರೀನ್ 'ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್' ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು.



$Cl—Cl + {\bullet}CH_3 \longrightarrow CH_3Cl + Cl{\bullet}$ ....(2)

(1) ಮತ್ತು (2)ನೇ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪುನರಾವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಮೀಥೇನ್ ಅಣುಗಳು ಮೀಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುವು.

ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು Cl.ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಮೀಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು Cl.ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜರುಗಿ ಮೆಥಿಲೀನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್, ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು.

3. ಕ್ರಿಯಾ ಸರಪಳಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವ ಹಂತ (Chain Terminating Step)

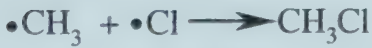
ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸಿ ಸ್ಥಿರಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಕ್ರಿಯಾ ಸರಪಳಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವುದು. ಈಥೇನ್ ಉಪ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ.



$$Cl\bullet + Cl\bullet \longrightarrow Cl_2$$



$$\bullet CH_3 + \bullet CH_3 \longrightarrow C_2H_6$$



$$\bullet CH_3 + \bullet Cl \longrightarrow CH_3Cl$$

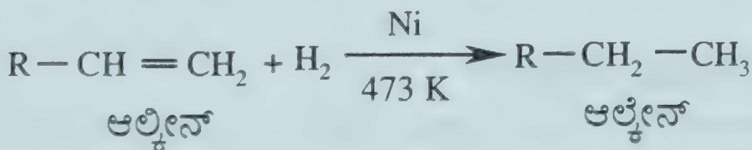
ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು (Addition Reactions)

ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಗುಣಗಳು.

ಆಲ್ಕೀನುಗಳ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

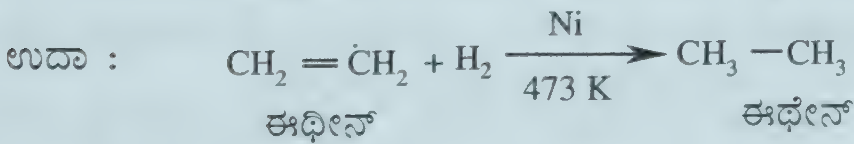
1. ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನೊಡನೆ–

ಆಲ್ಕೀನುಗಳನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಜೊತೆ ನಿಕ್ಕಲ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ 473 K ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.



$$R-CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow[473\,K]{Ni} R-CH_2-CH_3$$

ಆಲ್ಕೀನ್ → ಆಲ್ಕೇನ್

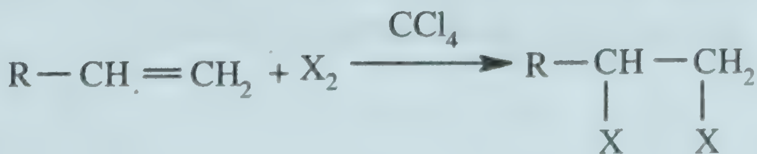


ಉದಾ : $$CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow[473\,K]{Ni} CH_3-CH_3$$

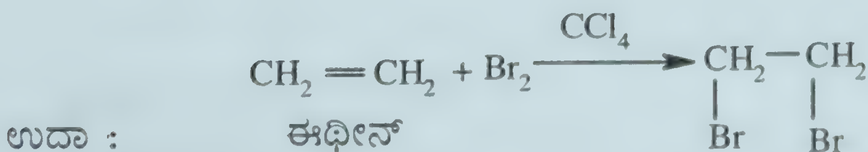
ಈಥೀನ್ → ಈಥೇನ್

2. ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್‌ನೊಡನೆ–

ಆಲ್ಕೀನುಗಳು ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಕ್ಲೋರೈಡ್ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅನುಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್‌ಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ 1, 2–ಡೈ ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವು.



$$R-CH=CH_2 + X_2 \xrightarrow{CCl_4} R-CH(X)-CH_2(X)$$



ಉದಾ : $$CH_2=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} CH_2(Br)-CH_2(Br)$$

ಈಥೀನ್ → 1, 2 – ಡೈಬ್ರೋಮೋ ಈಥೇನ್

3. **ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳೊಡನೆ-**

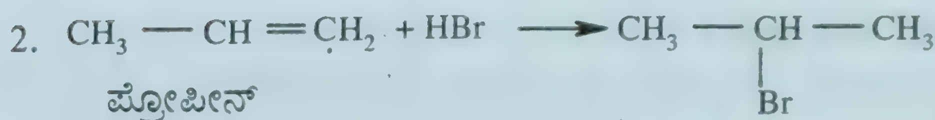
ಆಲ್ಕೀನುಗಳು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವು.



ಉದಾ :

1. $CH_2 = CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3 - CH_2Cl$

ಈಥೀನ್ — ಮಾನೋಕ್ಲೋರೋ ಈಥೇನ್

2. 

2 –ಬ್ರೋಮೋಪ್ರೋಪೇನ್

ಮಾರ್ಕೋನಿಕಾಫನ ನಿಯಮ

ಪ್ರೋಪೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ದ್ವಿಬಂಧದ ಇಕ್ಕೆಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ದ್ವಿಬಂಧವನ್ನುಳ್ಳ ಆಲ್ಕೀನಿಗೆ 'ಅಸಮ್ಮಿತಿ' (unsymmetric) ಆಲ್ಕೀನು ಎನ್ನುವರು.

ಅಸಮ್ಮಿತಿ ಆಲ್ಕೀನಿಗೆ HCl, HBr, HIನಂತಹ ದ್ವೈಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಂಕಲಿಸುವಾಗ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ದೊರೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಆ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಉತ್ಪನ್ನ ಯಾವುದು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಮಾರ್ಕೋನಿಕಾಫ್ ನಿಯಮ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ನಿರೂಪಣೆ : ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ 'ಸಂಕಲಿಸುವ ಅಣುವಿನ ಋಣ ಭಾಗವು ಸಂಕಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಆಲ್ಕೀನಿನಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಜೊತೆ ಬಂಧಕ್ಕೊಳಗಾಗುವುದು'.

ಉದಾ:

$$CH_3 - CH = CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3 - \underset{}{\overset{Cl}{\overset{|}{C}H}} - CH_3$$

ಪ್ರೋಪೀನ್ — ಸಮಾನ ಪ್ರೋಪೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (2–ಕ್ಲೋರೋಪ್ರೋಪೇನ್)

[ಆದರೆ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಸಂಕಲನವು ಮಾರ್ಕೋನಿಕಾಫನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಜರುಗಿ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರೊಪೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಪ್ರಮುಖ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದು. ಇದನ್ನು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಮಾರ್ಕೋನಿಕಾಫ್ ನಿಯಮ ಅಥವಾ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ ಪರಿಣಾಮ ಎನ್ನುವರು.]

ಪ್ರೋಪೀನ್ ಅಣುವಿಗೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬ್ರೋಮೈಡನ್ನು ಸಂಕಲಿಸುವ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರ

ಪ್ರೋಪೀನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ಜತೆಗೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಸಮಾನ ಪ್ರೋಪೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಮಾರ್ಕೋನಿಕಾಫ್ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಜರುಗುವುದು. (ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರೋಪೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಉತ್ಪನ್ನವೂ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದು)

ಈ ವರ್ತನೆಯ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಒಂದನೇ ಹಂತ

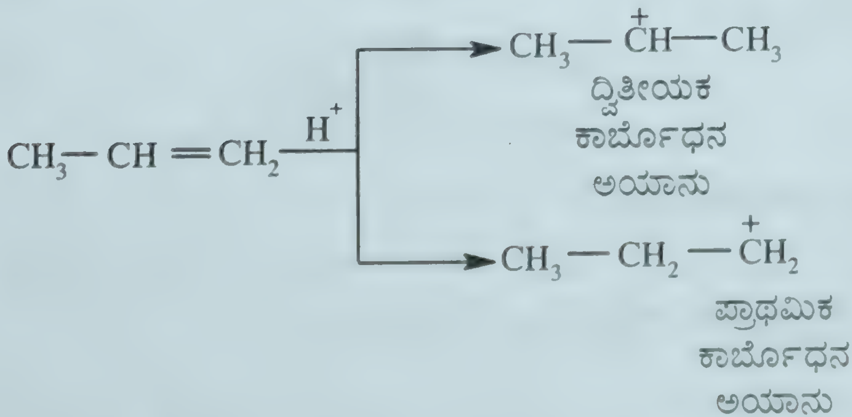
ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ಅಸಮ ಭೇದಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ H^+ ಮತ್ತು Br^- ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



$$HBr \rightarrow H^+ + Br^-$$

ಎರಡನೇ ಹಂತ

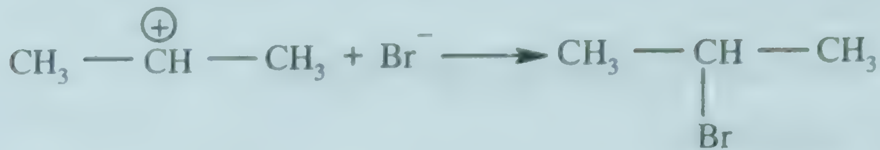
H^+ ಅಯಾನು ಪ್ರೋಪೀನ್ ಜೊತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಕಾರ್ಬೋ ಧನ ಅಯಾನ್(1) ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬೋಧನ ಅಯಾನ್(2)ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಾರ್ಬೋ ಧನ ಅಯಾನಿಗಿಂತ ದ್ವಿತೀಯಕ ಕಾರ್ಬೋ ಧನ ಅಯಾನು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು.

ಮೂರನೇ ಹಂತ

ಬ್ರೋಮೈಡ್ ಅಯಾನು ದ್ವಿತೀಯಕ ಕಾರ್ಬೊ ಧನ–ಅಯಾನಿನ ಜೊತೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ 2–ಬ್ರೋಮೋಪ್ರೋಪೇನನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



2–ಬ್ರೋಮೋ ಪ್ರೊಪೇನ್

ಆಲ್ಕೈನುಗಳ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

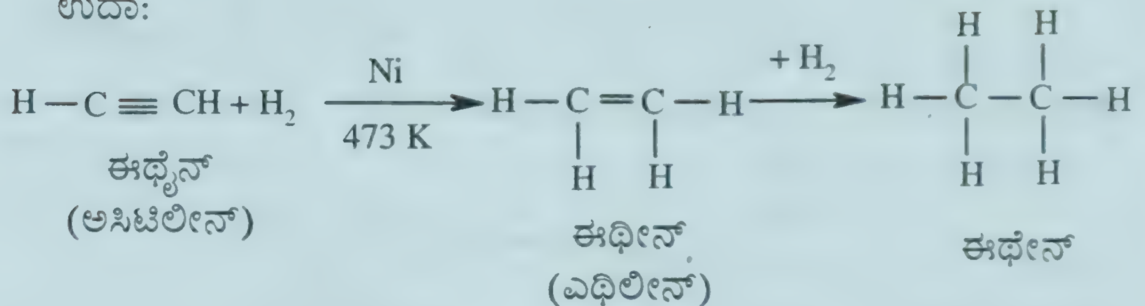
1. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಜೊತೆ–

ಆಲ್ಕೈನುಗಳನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಜೊತೆ ನಿಕ್ಕಲ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ 473 K ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಮೊದಲು ಆಲ್ಕೀನುಗಳೂ ತದನಂತರ ಆಲ್ಕೇನುಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

$$R-CH\equiv CH + H_2 \xrightarrow[473\,K]{Ni} R-CH=CH_2 \xrightarrow{+H_2} R-CH_2-CH_3$$

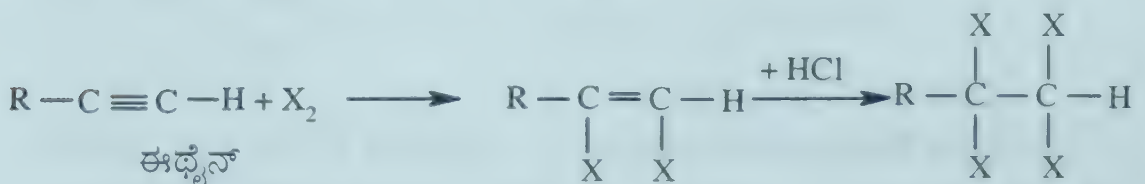
ಆಲ್ಕೈನು ಆಲ್ಕೀನು ಆಲ್ಕೇನು

ಉದಾ:

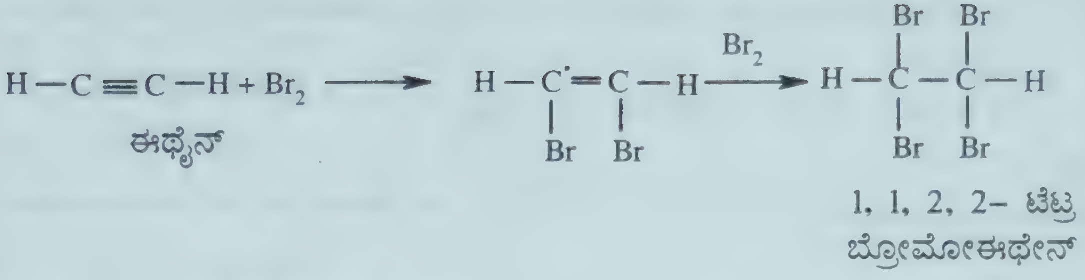


2. ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್‌ಗಳೊಡನೆ–

ಆಲ್ಕೈನು ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್ ಜೊತೆ ಬೆಳಕಿನ ಅನುಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಟೆಟ್ರಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನನ್ನು ಕೊಡುವುದು.

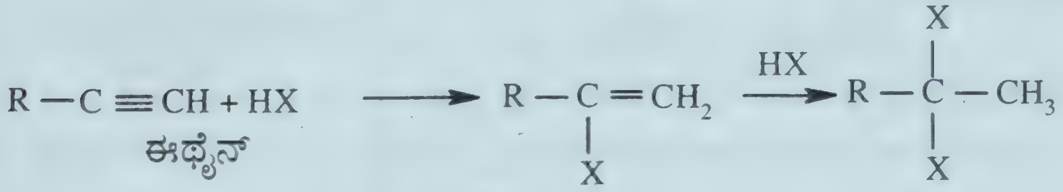


ಉದಾ :



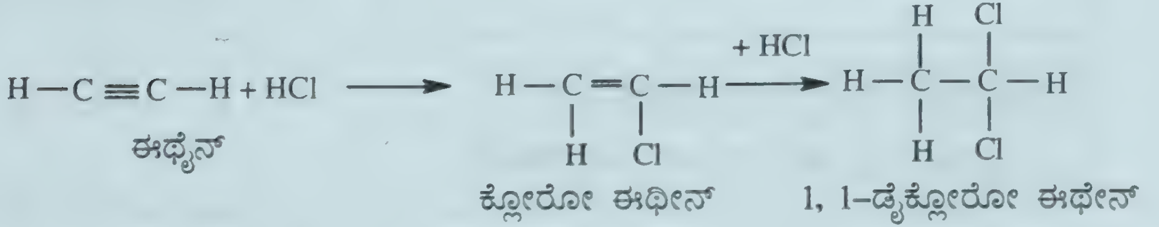
3. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳೊಡನೆ–

ಆಲ್ಕೈನು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಮೊದಲು ಮಾನೋ ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೀನನ್ನೂ, ಅನಂತರ ಡೈ ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನನ್ನೂ ಕೊಡುವುದು.



ಮಾರ್ಕೋನಿಕಾಫ್‌ನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಸಂಕಲನ ಜರುಗುವುದು.

ಉದಾ :



ಸೈಕ್ಲೊ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು
(ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು)

ಉಂಗುರಾಕೃತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೇ ಸೈಕ್ಲೋ/ ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು.

ಇವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಣುಸೂತ್ರ C_nH_{2n}. ಈ ಸೂತ್ರವು ಆಲ್ಕೀನುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರದಂತಿದ್ದರೂ, ಇವು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿಬಂಧವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ನಾಮಕರಣ

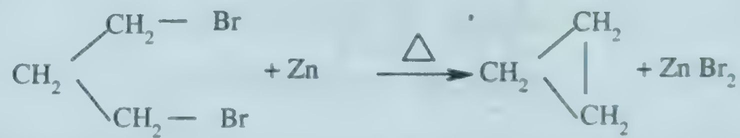
ರಚನೆ			ಹೆಸರು
CH_2 / $H_2C - CH_2$	ಅಥವಾ	△	ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಪ್ರೋಪೇನ್
$H_2C - CH_2$ / $H_2C - CH_2$	ಅಥವಾ	□	ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಬ್ಯೂಟೇನ್
$CH_2 - CH_2$, CH_2, $CH_2 - CH_2$	ಅಥವಾ	⬠	ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಪೆಂಟೇನ್
$CH_2 - CH_2$, CH_2, CH_2, $CH_2 - CH_2$	ಅಥವಾ	⬡	ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಹೆಕ್ಸೇನ್

ತಯಾರಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳು

1. ಆಲ್ಕೇನುಗಳ ಡೈ ಹ್ಯಾಲೋಜನ್ ಜನ್ಯಗಳಿಂದ-

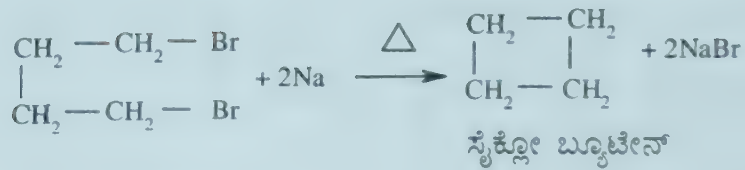
ಆಲ್ಕೇನುಗಳ ಡೈಹ್ಯಾಲೋಜನ್ ಜನ್ಯಗಳನ್ನು (derivatives) ಅಥವಾ ಸೋಡಿಯಮ್ ನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿ ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಉದಾ–1



1, 3–ಡೈ ಬ್ರೋಮೋ ಪ್ರೋಪೇನ್   ಸೈಕ್ಲೋ ಪ್ರೋಪೇನ್

ಉದಾ–2



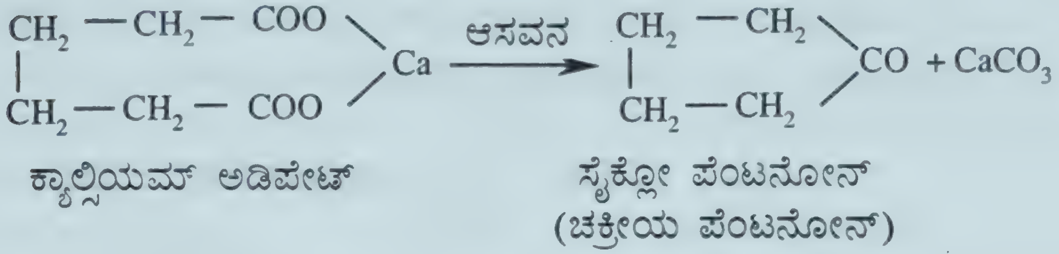
ಸೈಕ್ಲೋ ಬ್ಯೂಟೇನ್

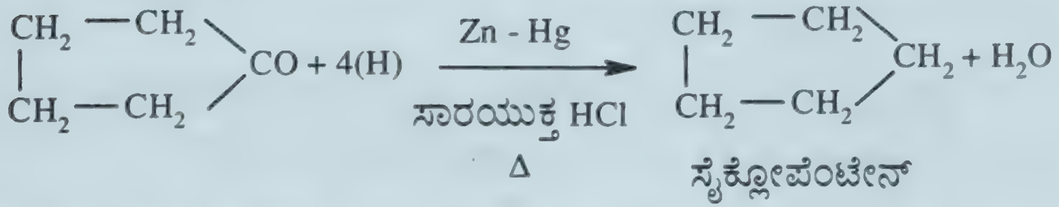
1, 4 – ಡೈಬ್ರೋಮೋ ಬ್ಯೂಟೇನ್

2. ಡೈ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಲವಣಗಳಿಂದ–

ಡೈ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಲವಣಗಳನ್ನು ಆಸವಿಸಿದರೆ ಚಕ್ರೀಯ/ಸೈಕ್ಲೋ ಕೀಟೋನ್‌ಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ದೊರೆತ ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಕೀಟೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಜಿಂಕ್ ಅಮಾಲ್ಗಮ್/ಸತುವಿನ ಅಮಾಲ್ಗಮ್ ಮತ್ತು ಸಾರಯುಕ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕಾಮ್ಲಗಳ ಜೊತೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕ್ಲೆಮೆನ್ಸ್‌ನ್ಸ್ ಅಪಕರ್ಷಣ ಎನ್ನುವರು.

ಉದಾ:





ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

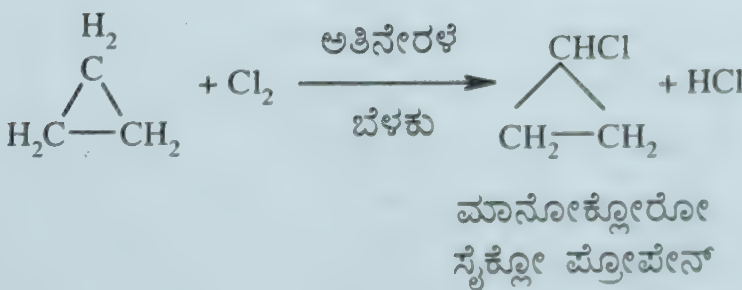
ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಂತೆ ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಂತೆ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುವಾಗ ಉಂಗುರ ಒಡೆದು ತೆರೆದ ಸರಪಳಿಯುಳ್ಳ ಉತ್ಪನ್ನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಹ್ಯಾಲೋಜನೀಕರಣ –

1. ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳು ಅತಿನೇರಳೆ ಬೆಳಕಿನ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾಲೋಜನ್‌ಗಳೊಡನೆ ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಹ್ಯಾಲೋ ಸೈಕ್ಲೋ/ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವು.

ಉದಾ–1



ಮಾನೋಕ್ಲೋರೋ
ಸೈಕ್ಲೋ ಪ್ರೋಪೇನ್

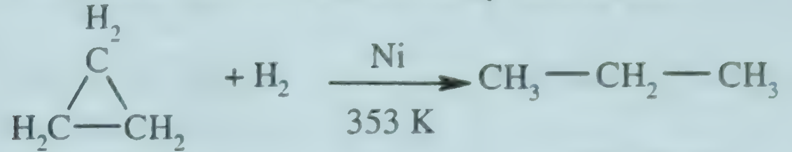
ಉದಾ–2



ಮಾನೋಕ್ಲೋರೋ
ಸೈಕ್ಲೋ ಬ್ಯೂಟೇನ್

2. ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನಿಂದ ಉಂಗುರದ ಒಡೆಯುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆ.

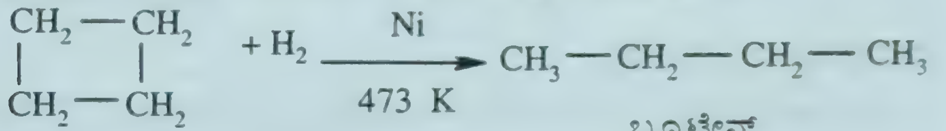
   a. ಸೈಕ್ಲೋ ಪ್ರೋಪೇನ್ 353 K ತಾಪದಲ್ಲಿ ನಿಕಲ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಜೊತೆ ಸಂಕಲಿಸಿ ಪ್ರೋಪೇನನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



ಪ್ರೋಪೇನ್

ಸೈಕ್ಲೋ ಪ್ರೋಪೇನ್

   b. ಸೈಕ್ಲೋ ಬ್ಯಟೇನ್ 473 K ತಾಪದಲ್ಲಿ ನಿಕಲ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಜೊತೆ ಸಂಕಲಿಸಿ ಬ್ಯೂಟೇನನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



ಬ್ಯೂಟೇನ್

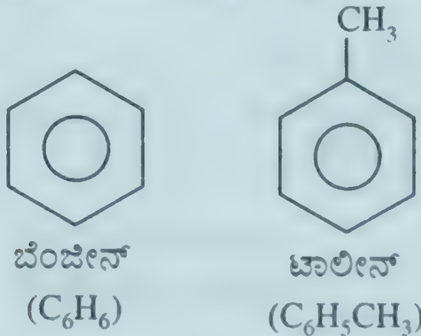
ಸೈಕ್ಲೋ ಬ್ಯೂಟೇನ್

ಗಮನಿಸಿ : ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಸೈಕ್ಲೋ ಪ್ರೋಪೇನ್ ಉಂಗುರವನ್ನು ಒಡೆಯಲು 353 K ತಾಪ ಸಾಕು. ಆದರೆ ಸೈಕ್ಲೋ ಬ್ಯೂಟೇನನ್ನು ಒಡೆಯಲು 437 K ಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಸೈಕ್ಲೋ ಬ್ಯೂಟೇನ್ ಉಂಗುರವು ಸೈಕ್ಲೋ ಪ್ರೋಪೇನ್ ಉಂಗುರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಮನದಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು

ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದಾದರೂ ಬೆಂಜೀನ್ ಉಂಗುರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೆನ್ನುವರು.

ಉದಾ:



ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ನಾಶಕಾಸವನ

ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಮೂಲವಾಗಿದೆ.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಗಾಳಿರಹಿತ ರೆಟಾರ್ಟಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಸುಮಾರು 1273 K ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದು ವಿಭಜಿಸಿ ವಿವಿಧ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ 'ನಾಶಕಾಸವನ' (Destructive Distillation) ಎನ್ನುವರು. ಹೊರಬಂದ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಶೈತ್ಯಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅನಿಲಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುವುದು. ಈ ದ್ರವವನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿದರೆ ಎರಡು ಪದರಗಳು ದೊರೆಯುವುವು. ಕೆಳ ಪದರವನ್ನು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಡಾಂಬರ್ ಎನ್ನುವರು. ಮೇಲ್ಪದರವೇ ಅಮೋನಿಯಕ ದ್ರವ.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಡಾಂಬರ್ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಮಂದ ದ್ರವ (ಸ್ನಿಗ್ಧ). ಇದನ್ನು ಭಿನ್ನಾಸವನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಾಪ ಮಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದಂತೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ತೈಲಾಂಶಗಳು ದೊರೆಯುವುದು.

a. 443 K ವರೆಗೆ	**'ಹಗುರ ತೈಲಾಂಶ'** ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೀನ್‌ಗಳಿವೆ.
b. 443 – 503 K ತಾಪ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ	**'ಮಧ್ಯಮ ತೈಲಾಂಶ'** ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೀನ್‌ಗಳಿವೆ.
c. 503 – 543 K ತಾಪ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ	**'ಭಾರ ತೈಲಾಂಶ'** ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೀನ್‌ಗಳಿವೆ.
d. 543 – 673 K ತಾಪ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ	**'ಹಸಿರು ತೈಲಾಂಶ'** ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೀನ್‌ಗಳಿವೆ.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಡಾಂಬರಿನಿಂದ ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆ

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಡಾಂಬರನ್ನು ಭಿನ್ನಾಸವನಕ್ಕೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ 443 K ಯವರೆಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ 'ಹಗುರ ತೈಲಾಂಶ'ದಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೀನ್‌ಗಳಿವೆ.

ಹಗುರ ತೈಲಾಂಶವನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ತೊಳೆದು ಪಿರಿಡಿನ್‌ನಂತಹ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನೂ, ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ತೊಳೆದು ಆಮ್ಲೀಯ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನೂ ನಿವಾರಿಸುವರು.

ಅನಂತರ ನೀರಿನಿಂದ ತೊಳೆದು ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ತೆಗೆಯುವರು. ತದನಂತರ ಶುಷ್ಕಗೊಳಿಸುವರು. ಶುದ್ಧವಾದ ಹಗುರ ತೈಲಾಂಶವನ್ನು ಭಿನ್ನಾಸವನಕ್ಕೆ

ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ 383 K ತಾಪದಲ್ಲಿ ಆಸವಿಸುವ ದ್ರವವನ್ನು 90% ಬೆಂಜಾಲ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೆಂಜೀನ್, ಟಾಲೀನ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಥಯೋಫೀನ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ.

90% ಬೆಂಜಾಲ್ ಅನ್ನು ಪುನರ್‌ಭಿನ್ನಾಸವನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರೆ, 353 – 355 K ತಾಪಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಆಸವಿಸುವ ದ್ರವ ಬೆಂಜೀನ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. 383 K ತಾಪದಲ್ಲಿ ಆಸವಿಸುವ ದ್ರವ ಟಾಲೀನ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬೆಂಜೀನಿನ ಶುದ್ಧೀಕರಣ : ಇಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಬೆಂಜೀನಿನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಟಾಲೀನ್ ಮತ್ತು ಥಯೋಫೀನ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅದನ್ನು ತಣಿಸಿದರೆ ಬೆಂಜೀನ್ ಘನೀಭವಿಸುವುದು. ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲದಿಂದ ತೊಳೆದು ಅವುಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿರುವ ಥಯೋಫೀನ್ ಅನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು. ಅನಂತರ ನೀರಿನಿಂದ ತೊಳೆದು, ಶುಷ್ಕಕಾರಕದಿಂದ ತೇವಾಂಶವನ್ನೆಲ್ಲಾ ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಅನಂತರ ಆಸವನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸುವರು. ಆಸವಿತ ದ್ರವವು (distillate) ಶುದ್ಧ ಹಾಗೂ ಶುಷ್ಕ ಬೆಂಜೀನ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಟಾಲೀನಿನ ಶುದ್ಧೀಕರಣ

ಇಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಟಾಲೀನಿನಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಅಶುದ್ಧತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಶೈತ್ಯಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ತಣಿಸಿದರೆ ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ಹರಳುಗಳು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸೋಸುವಿಕೆಯಿಂದ ತೆಗೆದುಹಾಕುವರು. ಉಳಿಯುವ ಟಾಲೀನನ್ನು ಪುನರಾಸವನದಿಂದ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವರು.

ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ಗುಣಗಳು

ಭೌತ ಗುಣಗಳು : ಇದು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಾಸನೆಯುಳ್ಳ ದ್ರವ. 353.4 K ನಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ದಹ್ಯ ವಸ್ತು. ದಹಿಸಿದಾಗ ದಟ್ಟವಾದ ಕಪ್ಪು ಹೊಗೆಯಿಂದ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾವಯವ ದ್ರಾವಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಧಸ್ಸು, ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಅಯೋಡಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಇದೊಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ದ್ರಾವಕ.

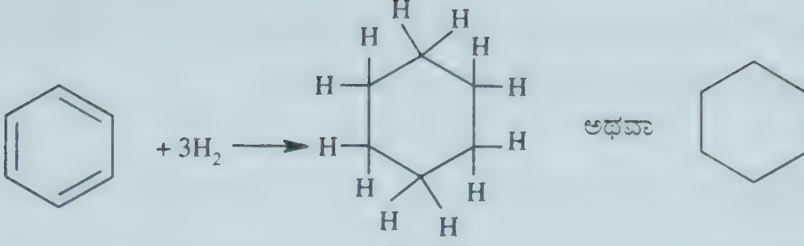
ರಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು

ಇದರ ರಚನಾ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂರು ದ್ವಿಬಂಧಗಳಿದ್ದರೂ ಇದೊಂದು ಸ್ಥಿರವಾದ ಸಂಯುಕ್ತ. ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳಾದ ಬ್ರೋಮಿನ್, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮಾಂಗನೇಟ್ ದ್ರಾವಣ, ಕ್ರೋಮಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಜೊತೆ ಇದು ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

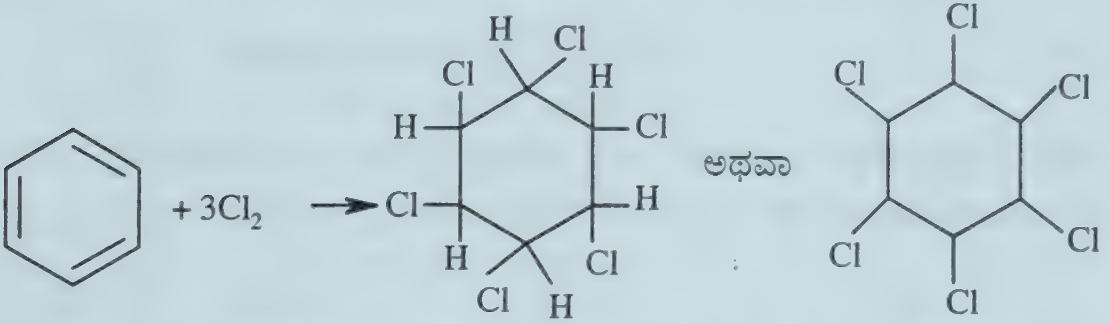
ಇದು ಸಂಕಲನ ಮತ್ತು ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ.

1. ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಅ. ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ಆವಿ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು 453 K ನ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದ ನಿಕ್ಕಲ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಸೈಕ್ಲೋ ಹೆಕ್ಸೇನ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.



ಆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಬೆಂಜೀನ್ ಹೆಕ್ಸಾಕ್ಲೋರೈಡ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಗೆಮಾಕ್ಸಿನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು.



ಇ. ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಓಜೋನ್ ಅನ್ನು ಬೆಂಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಬೆಂಜೀನ್ ಟ್ರೈಓಜೋನೈಡ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

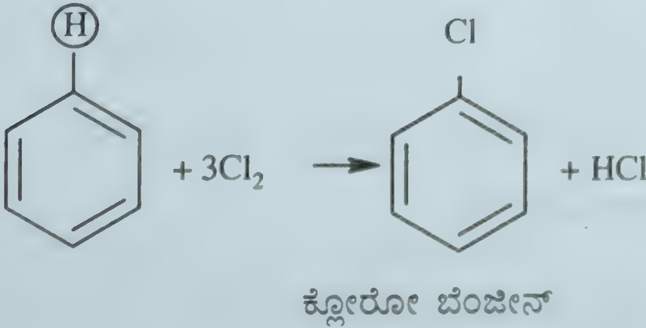


$$C_6H_6 + 3O_3 \longrightarrow C_6H_6O_9$$

ಈ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಬೆಂಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂರು ದ್ವಿಬಂಧಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

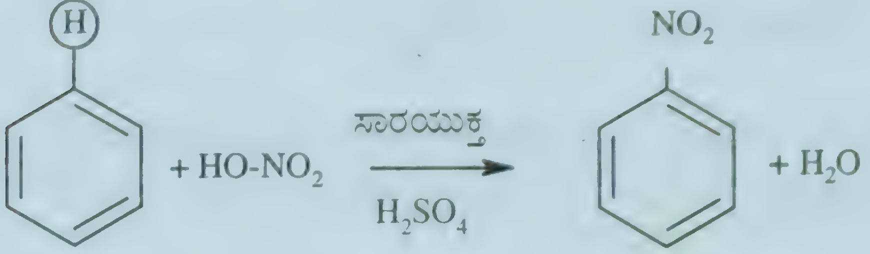
2. ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಆ. ಹ್ಯಾಲೋಜನೀಕರಣ : ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅಯೋಡಿನ್, ಕಬ್ಬಿಣ ಅಥವಾ ಫೆರ್ರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ (ಹಾಲೋಜಿನ್ ವಾಹಕ) ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ಮೂಲಕ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಕ್ಲೋರೋ ಬೆಂಜೀನ್ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ.



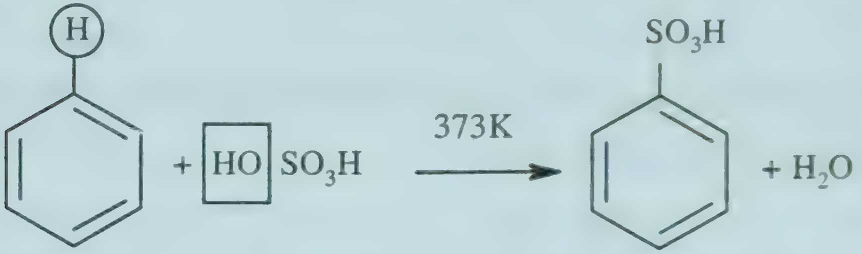
ಕ್ಲೋರೋ ಬೆಂಜೀನ್

ಆ. ನೈಟ್ರೀಕರಣ : ಬೆಂಜೀನ್ ಅನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ (ನೈಟ್ರೀಕರಣ) ಜೊತೆ 323 K ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ನೈಟ್ರೋ ಬೆಂಜೀನ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

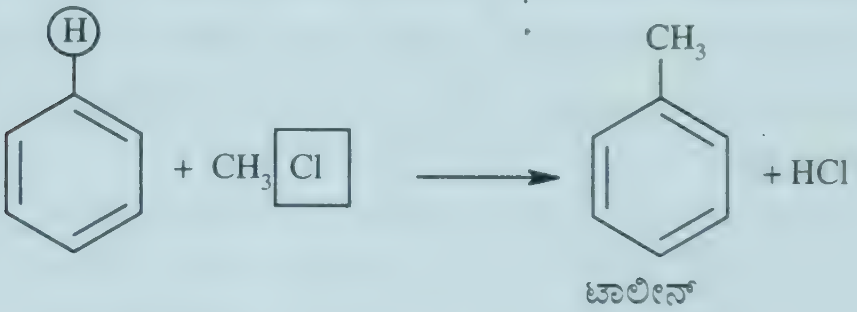


ನೈಟ್ರೋ ಬೆಂಜೀನ್

ಇ. **ಸಲ್ಫೋನೀಕರಣ:** ಬೆಂಜೀನ್ ಅನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲದೊಡನೆ 353 K ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಬೆಂಜೀನ್ ಸಲ್ಫೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.



ಈ. **ಫ್ರೀಡೆಲ್ ಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಕ್ರಿಯೆ :** ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಮೀಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ನಿರ್ಜಲ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ ಜೊತೆಗೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಟಾಲೀನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.



ಟಾಲೀನ್

ಇಲ್ಲಿ ನಿರ್ಜಲ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ವೇಗವರ್ಧಕ.

ಬೆಂಜೀನಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಬೆಂಜೀನನ್ನು

1. ಕೀಟನಾಶಕವಾದ ಗೆಮೆಕ್ಸಿನ್ ತಯಾರಿಸಲು
2. ಉಣ್ಣೆ ಬಟ್ಟೆಗಳ ಶುಷ್ಕ ಶುದ್ಧೀಕರಣಕ್ಕೆ

3. ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಜೊತೆ ಮಿಶ್ರ ಮಾಡಿ ಇಂಧನವಾಗಿ
4. ಎಣ್ಣೆ, ಕೊಬ್ಬು, ರಾಳ, ಸಲ್ಫರ್ ಮೊದಲಾದುವುಗಳಿಗೆ ದ್ರಾವಕವಾಗಿ ಬಳಸುವರು.

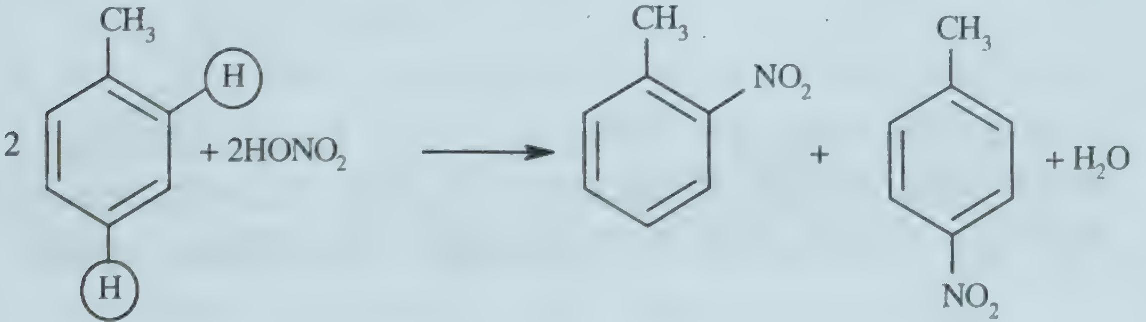
ಟಾಲೀನ್

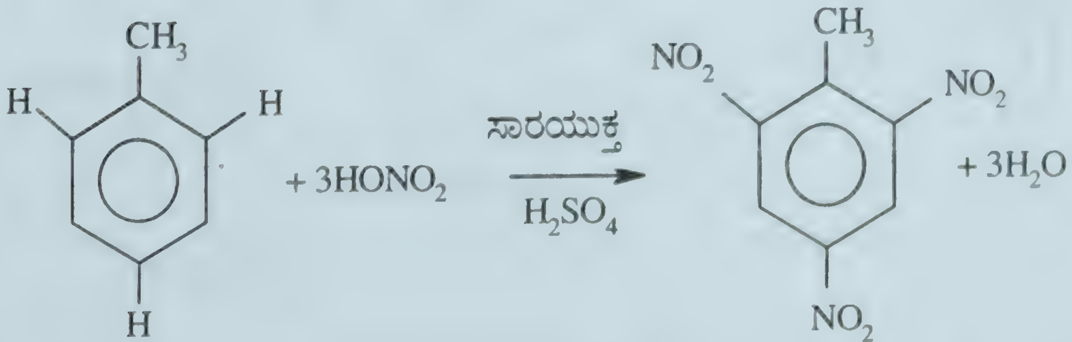
ಟಾಲೀನ್‌ನ ಗುಣಗಳು: ಟಾಲೀನ್ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ದ್ರವ. 383 K ನಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. ರಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆನ್‌ಜೀನ್‌ನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಂಕಲನ ಮತ್ತು ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು

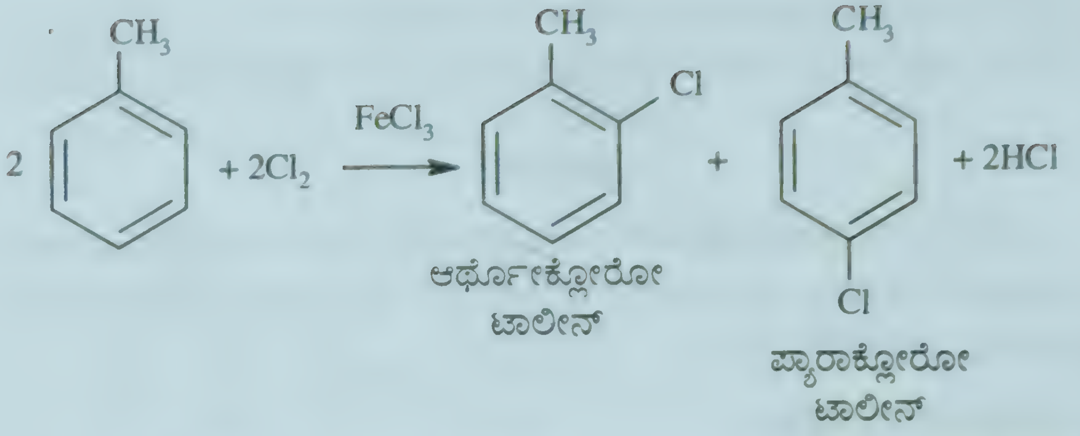
1. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಆಕಾಂಕ್ಷೀಯ ಆದೇಶ ಕ್ರಿಯೆಗಳು (Electrophilic substitution reactions)

ಎ. ನೈಟ್ರೀಕರಣ : ಟಾಲೀನನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ಸಾರಯುಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಆರ್ಥೋ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಾ ನೈಟ್ರೋಟಾಲೀನ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಟಾಲೀನ್ ಧೂಮಿಸುವ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ, 2, 4, 6–ಟ್ರೈನೈಟ್ರೋ ಟಾಲೀನ್ (T.N.T.) ಎನ್ನುವ ಸ್ಫೋಟಕ ಗುಣವುಳ್ಳ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

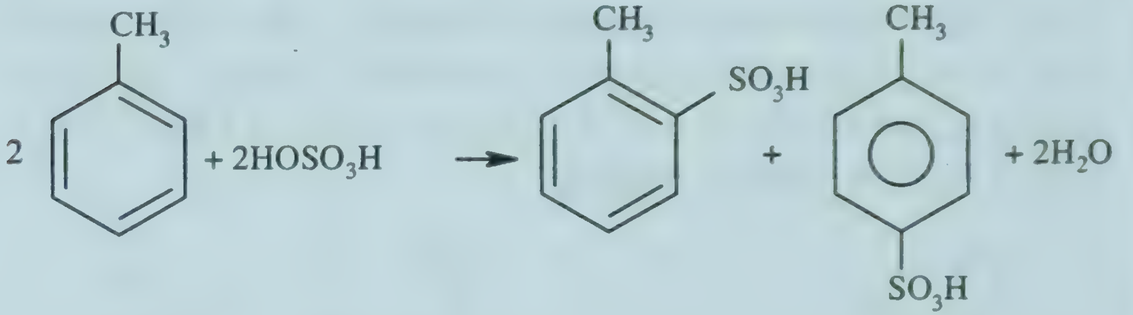




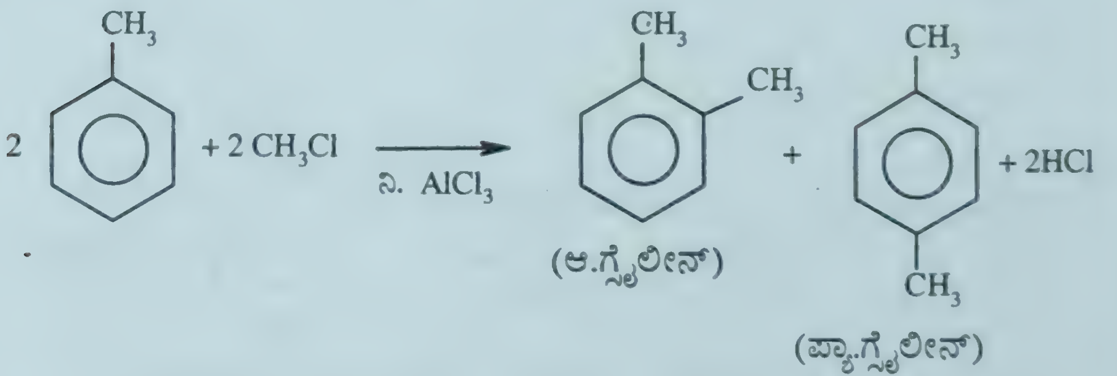
ಬಿ. ಹ್ಯಾಲೋಜಿನೀಕರಣ : ಹ್ಯಾಲೋಜನ್ ವಾಹಕಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಟಾಲೀನ್ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಆರ್ಥೋಕ್ಲೋರೋ ಟಾಲೀನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಾ ಕ್ಲೋರೋ ಟಾಲೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.



ಸಿ. **ಸಲ್ಫೋನೀಕರಣ** : ಟಾಲೀನ್‌ಅನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲದೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಆರ್ಥೋಟಾಲೀನ್ ಸಲ್ಫೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಾ ಟಾಲೀನ್ ಸಲ್ಫೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.



ಡಿ. ಫ್ರೀಡೆಲ್ – ಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಕ್ರಿಯೆ: ಟಾಲೀನನ್ನು ಮೀಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನೊಡನೆ ನಿರ್ಜಲ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಆರ್ಥೋ ಡೈಮೀಥೈಲ್ ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಾ ಡೈಮೀಥೈಲ್ ಬೆಂಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.



ಟಾಲೀನಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಟಾಲೀನನ್ನು

1. ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳಿಗೆ ದ್ರಾವಕವಾಗಿ
2. TNT ಎಂಬ ಸ್ಫೋಟಕದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ

3. ಬೆಂಜಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಮತ್ತು ಬೆಂಜೋಇಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ
4. ಬಣ್ಣಗಳ, ಔಷಧಿಗಳ ಹಾಗೂ ಸ್ಯಾಕರೀನ್‌ನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು (Polymers)

'ಮಾನೋಮರ್'ಗಳೆಂಬ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತಿತವಾಗಿ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಅಣುರಾಶಿಯ 'ಪಾಲಿಮರ್'ಗಳೆಂಬ ದೈತ್ಯಾಣು (giant molecule)ಗಳ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾನೋಮರ್‌ಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಪಾಲಿಮರನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 'ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕೃತಕ (ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ) ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ನಮ್ಮನ್ನು ಆವರಿಸಿವೆಯೆಂದರೂ ತಪ್ಪಾಗಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ತಮ್ಮ ಉತ್ತಮ ಮತ್ತು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ಆಧುನಿಕ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ನೈಸರ್ಗಿಕ ನಿತ್ಯೋಪಯೋಗಿ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿವೆ.

ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳ ಕೆಲವು ಉತ್ತಮ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ

1. ಅವುಗಳಿಗೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದಿಲ್ಲ. (ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಬದಲಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಉಪಯುಕ್ತ).
2. ಉತ್ತಮ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣವಿದೆ.
3. ಅನುಷ್ಣವಾಹಕ ಮತ್ತು ಅವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ (ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕವಾಗಿ ಉಪಯುಕ್ತ)
4. ಹಗುರ (ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸುಲಭ; ಕಟ್ಟಡ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ)
5. ಪಾರಕ (ಗಾಜಿಗೆ ಬದಲಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.)
6. ಪುನರ್ನವೀಕರಣ ಮಾಡಬಹುದು ಮತ್ತು ಪುನರ್ಬಳಕೆ ಮಾಡಬಹುದು.
7. ಆಕರ್ಷಕ ದಟ್ಟ ವರ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು.
8. ಬೆಲೆ ಕೈಗೆಟಕುವಂತಹುದು. (ಉದಾ: ಪಾಲಿಯೆಸ್ಟರ್ ಬಟ್ಟೆಗೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ರೇಶ್ಮೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆ.)
9. ಉತ್ತಮ ದೃಢತೆ ಮತ್ತು ಸೆಳೆತ್ರಾಣ (tensile strength)ವಿದೆ.
10. ದಾರದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು (ಪಾಲಿಯೆಸ್ಟರ್ ಬಟ್ಟೆ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸೂಕ್ತ).

ಆದಾಗ್ಯೂ, ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುವಂತಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ –

ಅ. ಅವು ಜೈವಿಕ ಶಿಥಿಲತೆ ಹೊಂದದಿರುವುದರಿಂದ, ಪರಿಸರ ಮಾಲಿನ್ಯಕ್ಕೆ ಎಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಆ. ಅವು ದಹ್ಯವಸ್ತುಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಗ್ನಿ ಅನಾಹುತವಾದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಅಪಾಯಕಾರಿ ವಿಷಾನಿಲಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಪಾಲಿಮರೀಕರಣದ ವಿಧಾನಗಳು

ಪಾಲಿಮರೀಕರಣಕ್ಕೆ ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ.

1. ಸಂಕಲನ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ (Addition Polymerisation)
2. ಸಾಂದ್ರೀಕರಣ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ (Condensation Polymerisation)

ಸಂಕಲನ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ

ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಗುಂಪು ಇರುವ ಮಾನೋಮರ್ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೋಡಿಸಿ, ದೀರ್ಘ ಸರಪಳಿಯ ಪಾಲಿಮರನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಉದಾ:

1. ಈಥೀನ್ ಮಾನೋಮರ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಪಾಲಿಥೀನ್ ಪಾಲಿಮರನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.
2. ವೈನೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮಾನೋಮರ್‌ಅನ್ನು ಪಾಲಿಮರೀಕರಿಸಿದರೆ ಪಾಲಿವೈನೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಪಾಲಿಥೀನ್

ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಥೀನನ್ನು ಎರಡು ಬಗೆಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

1. ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪಾಲಿಮರನ್ನು ಲಘುಸಾಂದ್ರ ಪಾಲಿಥೀನ್ LDPE (Low Density Polythene) ಎನ್ನುವರು.
2. ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪಾಲಿಮರನ್ನು ಅತಿಸಾಂದ್ರ ಪಾಲಿಥೀನ್ HDPE (High Density Polythene) ಎನ್ನುವರು.

ಲಘುಸಾಂದ್ರ ಪಾಲಿಥೀನ್ (LDPE)

ಈಥೀನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ, 523K ಗೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಪಾಲಿಮರೀಕರಿಸಿ LDPE ಪಾಲಿಮರನ್ನು ಕೊಡುವುದು.

$$n\ \underset{\text{ಈಥೀನ್}}{CH_2{=}CH_2} \xrightarrow[1500\ atm]{523\ K} \underset{\text{ಪಾಲಿಥೀನ್}}{\left(CH_2 - CH_2 \right)_n}$$

LDPE ಯ ಉಪಯೋಗಗಳು

1. ತೆಳುಪೊರೆ ಮತ್ತು ಹಾಳೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾಕಿಂಗ್ ವಸ್ತುವಾಗಿ,
2. ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿ ಮತ್ತು ಕೇಬಲ್‌ಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಪೊರೆಯಾಗಿ,
3. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೀಲ, ಆಟಿಕೆಗಳು, ಕೊಳವೆಗಳು, ಧಾರಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗಾಗಿ, LDPE ಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅತಿಸಾಂದ್ರ ಪಾಲಿಥೀನ್ (HDPE)

ಈಥೀನ್ ಅನಿಲವನ್ನು 67 atm ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 333-343K ಯಲ್ಲಿ ಝೀಗ್ಲರ್ – ನಟ್ಟಾ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಪಾಲಿಮರೀಕರಿಸಿ HDPE ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದು.

$$n\ CH_2{=}CH_2 \xrightarrow[67\ atm]{333\text{-}343\ K} {+}CH_2{-}CH_2{+}_n$$

ಈಥೀನ್ ಪಾಲಿಥೀನ್

ಜಡ ದ್ರಾವಕವಾದ n–ಹೆಪ್ಟೇನ್‌ನಲ್ಲಿ $TiCl_4$ ಮತ್ತು $(C_2H_5)_3Al$ ಮಿಶ್ರಣವು ಝೀಗ್ಲರ್ – ನಟ್ಟಾ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

HDPE ಯ ಉಪಯೋಗಗಳು

1. ಪೈಪುಗಳು, ಜಾಡಿಗಳು ಕ್ರೇಟ್‌ಗಳು, ಮತ್ತು ಹಿಸುಕು ಬಾಟಲಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು,
2. ಬ್ರಶ್, ಬಲೆ, ಹಗ್ಗ – ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು HDPEಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನ್ ತಯಾರಿಕೆ

ಸ್ಟೈರೀನ್ ಮಾನೋಮರನ್ನು ಬೆಂಝೈಲ್ ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನ್ ದೊರಕುವುದು.

$$C_6H_5{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow[\text{ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್}]{333\ K} \left[{-}CH(C_6H_5){-}CH_2{-}\right]_n$$

ಸ್ಟೈರೀನ್ ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನ್

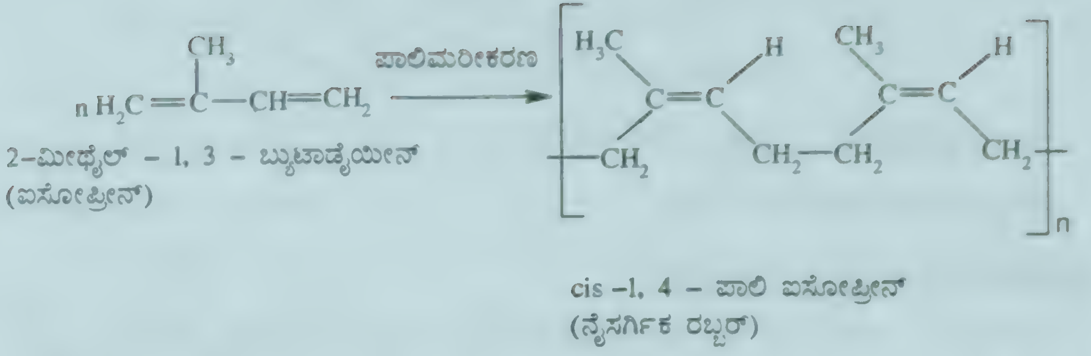
ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು

1. ಆಟಿಕೆಗಳು, ಬೀಕರುಗಳು, ಶೀತಕ ಯಂತ್ರಗಳ ಒಳಪದರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು,
2. ಟ.ವಿ., ರೇಡಿಯೋ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಪ್ಯಾಕಿಂಗ್ ವಸ್ತುವಾಗಿ,
3. ಮನೆವಾರ್ತೆ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಬಳಸಿ ಬಿಸಾಡಬಹುದಾದ ಪ್ಲೇಟು, ಲೋಟಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು, ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರ್

ರಬ್ಬರ್ ಮರದ ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿ ಗೀರು ಗಾಯಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ ಹಾಲಿನಂತಹ ಲ್ಯಾಟೆಕ್ಸ್ (latex) ಎಂಬ ಬಿಳಿರಸ ಜಿನುಗುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಸುಮಾರು 4% ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗರಣೆಗಟ್ಟಿಸಿ ರಬ್ಬರನ್ನು ತಯಾರಿಸುವರು. ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರು ಮೆದುವಾಗಿದ್ದು, ಅಂಟು ಗುಣವಿದೆ. ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವವು ರಬ್ಬರಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣ.

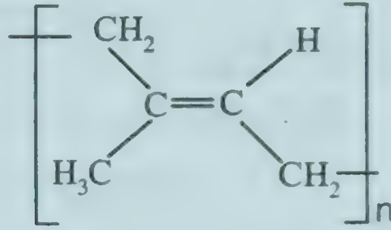
ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರ್ 'ಐಸೋಪ್ರೀನ್' ಎಂಬ ಮಾನೋಮರ್ ಘಟಕಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಐಸೋಪ್ರೀನಿನ cis–ಸಮಾಂಗಿಯು ಪಾಲಿಮರೀಕರಿಸುವುದರಿಂದ cis–ಪಾಲಿಐಸೋಪ್ರೀನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.



cis –1, 4 – ಪಾಲಿ ಐಸೋಪ್ರೀನ್
(ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರ್)

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 1,500 ರಿಂದ 15,000 ಮಾನೋಮರ್ ಘಟಕಗಳು ಜೋಡಣೆಯಾಗಿ, ಸುಮಾರು 1,00,000 ದಿಂದ 10,00,000 ಅಣುರಾಶಿಯುಳ್ಳ ರಬ್ಬರ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಐಸೋಪ್ರೀನಿನ trans–ಸಮಾಂಗಿಯು ಪಾಲಿಮರೀಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಗಟ್ಟಾ–ಪರ್ಚಾ (gutta percha) ತಯಾರಾಗುವುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 100 ಘಟಕಗಳ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿ, ಸುಮಾರು 7000 ಅಣುರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಪಾಲಿಮರ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಲಕ್ಷಣಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ.



trans –1, 4 – ಪಾಲಿ ಐಸೋಪ್ರೀನ್
(ಗಟ್ಟಾ ಪರ್ಚಾ)

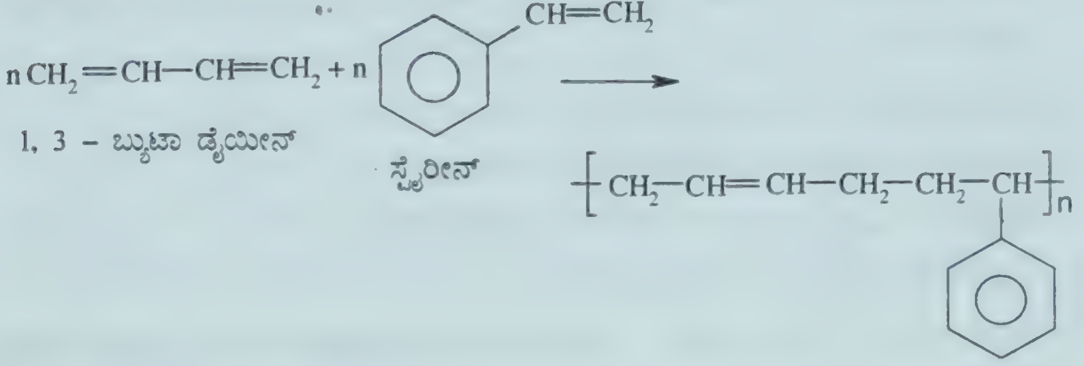
ರಬ್ಬರಿನ ವಲ್ಕನೀಕರಣ

ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರನ್ನು ಯಥಾವತ್ತಾಗಿ ಟೈರು, ಟ್ಯೂಬುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ರಸ್ತೆಯ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಘರ್ಷಣೆಯ ಕಾವನ್ನು ಅದು ಅಷ್ಟಾಗಿ ತಡೆಯಲಾರವು. ರಬ್ಬರಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫರನ್ನು ಸೇರಿಸಿ 383–413Kಗೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ರಬ್ಬರ್ ಸರಪಳಿಗಳ ನಡುವೆ –S–S– ಬಂಧಗಳ ಅಡ್ಡ ಕೊಂಡಿಗಳು (cross links) ಏರ್ಪಟ್ಟು ರಬ್ಬರಿನ ಲಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಿ ಅದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ರಬ್ಬರಿನ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವ, ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪವನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಸೆಳೆತ್ರಾಣ (tensile strength) ದೃಢತೆ ಎಲ್ಲವೂ ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ರಾವಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀನತೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ರಬ್ಬರಿಗೆ ಸಲ್ಫರನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಗುಣವೃದ್ಧಿ ಮಾಡುವುದನ್ನು ವಲ್ಕನೀಕರಣ (vulcanisation) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು 1839 ರಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಗುಡ್ ಇಯರ್ ಎಂಬಾತನು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದನು.

ಕೃತಕ ರಬ್ಬರ್

ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ವೇಳೆ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರಿನ ಕೊರತೆಯುಂಟಾಯಿತು. ಇದು ಕೃತಕ ರಬ್ಬರಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು. ಕೃತಕ ರಬ್ಬರುಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರುಗಳ ಬಹುಪಾಲು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣ, ಬಾಳಿಕೆ, ದೃಢತೆ ಮುಂತಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮ. ಉದಾ: ಬ್ಯುನಾ-ಎಸ್ (S) ಎಂಬ ಕೃತಕ ರಬ್ಬರ್, ನಿಯೋಪ್ರೀನ್ ರಬ್ಬರ್ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಬ್ಯೂಟಾಡೈಯೀನ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಬ್ಯೂನಾ – (Buna-S) ಕೃತಕ ರಬ್ಬರನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವರು.



ಬ್ಯುನಾ – S

Buna-S ನಲ್ಲಿ Bu ಅಂದರೆ ಬ್ಯೂಟಾ ಡೈಯೀನ್, Na ಅಂದರೆ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹಾಗೂ S ಅಕ್ಷರವು ಸ್ಟೈರೀನನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಪದಗಳು.

ಬ್ಯೂನಾ – Sನ ಉಪಯೋಗಗಳು

1. ಮೋಟರ್ ಟೈರುಗಳು ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ,
2. ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕವಾಗಿ,
3. ನೆಲ ಹಾಸು (carpets) ತಯಾರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಸೋಡಿಯುವ್ ಪ್ರೋಪಿಯೋನೇಟಿನ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಆಲ್ಕೇನು ಯಾವುದು?
2. ನಿರ್ ಹೈಡ್ರೋ ಹ್ಯಾಲೋಜನೀಕರಣ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪರಿವರ್ತಕ ಯಾವುದು?
3. ಸಹಸಂಯೋಗ ಬಂಧವು ಸಮಚ್ಛೇದಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದಾಗ ದೊರೆಯುವ ವಸ್ತುವಿನ ಹೆಸರೇನು?
4. ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಎಂದರೇನು?
5. ಮಾರ್ಕೋನಿಕಾಫನ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿರಿ.
6. ಕ್ಲೋರಿನ್ ಮುಕ್ತ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ?
7. ನೈಟ್ರೀಕರಣ ಮಿಶ್ರಣ ಎಂದರೇನು?
8. ಪ್ರೋಪೀನಿಗೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬ್ರೋಮೈಡನ್ನು ಸಂಕಲಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಯಾವುದು?
9. ಬೆಂಜೀನಿನ ಎರಡು ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿರಿ.
10. ಫ್ರೀಡೆಲ್ – ಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವೇಗವರ್ಧಕ ಯಾವುದು?
11. ಝೀಗ್ಲರ್ – ನಟ್ಟ ವೇಗವರ್ಧಕ ಯಾವುದು?
12. ಬೆಂಜೀನನ್ನು ಟಾಲೀನನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಹೆಸರೇನು?
13. ಸಂಕಲನ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
14. ಬ್ಯೂನಾ–S ಎಂದರೇನು?
15. ಹಗುರ ತೈಲಾಂಶದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾವುವು?
16. 1–ಬ್ರೋಮೋಪ್ರೋಪೇನಿಗೆ ಆಲ್ಕೋಹಾಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಷನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ಯಾವುದು?
17. ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ ಯಾವುದು?
18. ಕನಿಷ್ಟ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪಾಲಿ ಈಥೀನಿನ ಉಪಯೋಗಗಳೇನು?
19. ಬೆಂಜೀನ್ ನೈಟ್ರೀಕರಣ ಮಿಶ್ರಣದೊಡನೆ ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುವುದು?
20. ನಿಕಲ್ ವೇಗವರ್ಧಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಜೊತೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ವಸ್ತುವಿನ ಹೆಸರೇನು?
21. ಸಂಕಲನ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗೆ ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
22. ಲಘುಸಾಂದ್ರ ಪಾಲಿಥೀನ್‌ನ ಎರಡು ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.
23. cis – ಮತ್ತು trans – ಪಾಲಿಐಸೋಪ್ರೀನುಗಳ ರಚನಾಸೂತ್ರ ಬರೆಯಿರಿ.

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಕೋಲ್ಬೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ಈಥೇನನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವರು?
2. ಈಥೀನ್ ತಯಾರಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
3. ಡೈ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಲವಣದಿಂದ ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
4. ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪಾಲಿಈಥೀನನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವರು?
5. ವಲ್ಕನೀಕರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
6. ಕುದಿಯುವ ಟಾಲೀನಿನ ಮೂಲಕ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
7. ಚಕ್ರೀಯ ಆಲ್ಕೇನುಗಳೆಂದರೇನು? ಉದಾಹರಣೆ ಸಹಿತ ವಿವರಿಸಿ.
8. 1, 1 ಡೈಬ್ರೋಮೋಪ್ರೋಪೇನಿನಿಂದ ಪ್ರೋಪೀನನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವರು?
9. ಚಕ್ರೀಯ ಬ್ಯೂಟೇನ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನೊಡನೆ ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವುದು?
10. ಬ್ಯೂನಾ – S ಅನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವರು?
11. 'ವಲ್ಕನೀಕೃತ ರಬ್ಬರ್ ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮ' – ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿ.

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಮೀಥೇನಿನ ಕ್ಲೋರಿನೀಕರಣ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. ಪ್ರೋಪೀನ್‌ಗೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬ್ರೋಮೈಡನ್ನು ಸಂಕಲಿಸುವ ಕ್ರಿಯಾ ತಂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
3. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಡಾಂಬರಿನಿಂದ ಬೆಂಜೀನನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವರು?
4. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಡಾಂಬರಿನಿಂದ ಟಾಲೀನನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವರು?
5. ಪಾಲೀಥೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಬಗೆ? ಅವು ಯಾವುವು? ಅವುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ?

❑❑

ಅಧ್ಯಾಯ – 17

ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಯುಕ್ತ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು

ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು

ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು 'OH' ಗುಂಪುಗಳಿಂದ ಆದೇಶಿತವಾದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಜನ್ಯಗಳ (derivatives)ನ್ನು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳೆನ್ನುವರು.

ಉದಾ: 1. ಮೀಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ – CH_3OH

2. ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ – C_6H_5OH

3. ಬೆಂಜೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ – $C_6H_5CH_2OH$

ವರ್ಗೀಕರಣ

ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ 'OH' ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳನ್ನು ಮೂರು ವರ್ಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

1. ಏಕ ಹೈಡ್ರಿಕ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳು – ಇವುಗಳು ಕೇವಲ ಒಂದು 'OH' ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

   ಉದಾ: CH_3OH, C_2H_5OH, $C_6H_5CH_2OH$

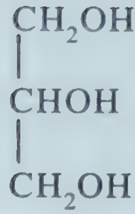
2. ದ್ವಿಹೈಡ್ರಿಕ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳು – ಇವುಗಳು ಎರಡು 'OH' ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

   ಉದಾ:
   CH_2OH
   |
   CH_2OH

   ಎಥಿಲೀನ್ ಗ್ಲೈಕಾಲ್ (ಈಥೇನ್ –1, 2–ಡೈ ಆಲ್)

3. ತ್ರಿಹೈಡ್ರಿಕ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳು – ಇವುಗಳು ಮೂರು 'OH' ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

   ಉದಾ:



ಗ್ಲಿಸ್‌ರಾಲ್ (ಗ್ಲಿಸರೀನ್)

ಪ್ರೋಪೇನ್ –1, 2, 3–ಟ್ರೈ–ಆಲ್

(IUPAC ಹೆಸರು)

ಏಕ ಹೈಡ್ರಿಕ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮೂರು ವರ್ಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

1. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳು

ಈ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳಲ್ಲಿ 'OH' ಗುಂಪು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. (ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣು ಎನ್ನುವರು.)

ಉದಾ: 1. CH_3OH – ಮೆಥನೋಲ್

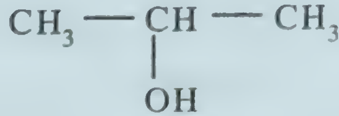
2. C_2H_5OH – ಎಥನೋಲ್

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಗುಂಪು $-CH_2OH$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

2. ದ್ವಿತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳು

ಈ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳಲ್ಲಿ 'OH' ಗುಂಪು ದ್ವಿತೀಯಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. (ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ದ್ವಿತೀಯಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣು ಎನ್ನುವರು.)

ಉದಾ:



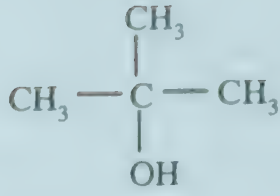
2–ಪ್ರೋಪನೋಲ್ (ಸಮಾನ ಪ್ರೋಪೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್)

ದ್ವಿತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಗುಂಪು $-\overset{|}{C}HOH$

3. ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳು

ಈ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳಲ್ಲಿ 'OH' ಗುಂಪು ತೃತೀಯಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾರುತ್ತದೆ. (ಮೂರು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೃತೀಯಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣು ಎನ್ನುವರು.)

ಉದಾ:



3–ಮೀಥೈಲ್, 3–ಪ್ರೋಪನೋಲ್

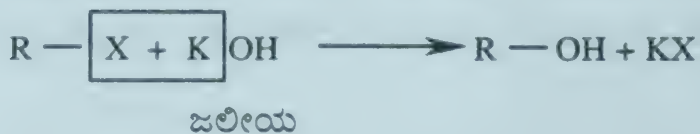
ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಗುಂಪು $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-OH$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ನಾಮಕರಣ

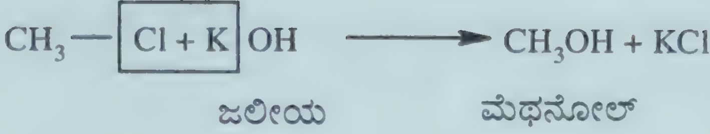
ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
1. CH_3OH	ಮೀಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್	ಮೆಥನೋಲ್
2. CH_3-CH_2OH	ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್	ಎಥನೋಲ್
3. $CH_3-CH_2-CH_2OH$	ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರೋಪೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್	1–ಪ್ರೋಪನೋಲ್
4. $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH}}-CH_3$	ಸಮಾನ ಪ್ರೋಪೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್	2–ಪ್ರೋಪನೋಲ್
5. $CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\vert}{\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{C}}}}-CH_3$	ತೃತೀಯಕ ಬ್ಯೂಟೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್	2–ಮೀಥೈಲ್–2–ಪ್ರೋಪನೋಲ್

ತಯಾರಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳು

1. **ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳಿಂದ (ಆಲ್ಕೈಲ್ ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳಿಂದ)–**
   ಏಕ ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳನ್ನು ಜಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಜಲವಿಭಜನೆ ಎನ್ನುವರು.



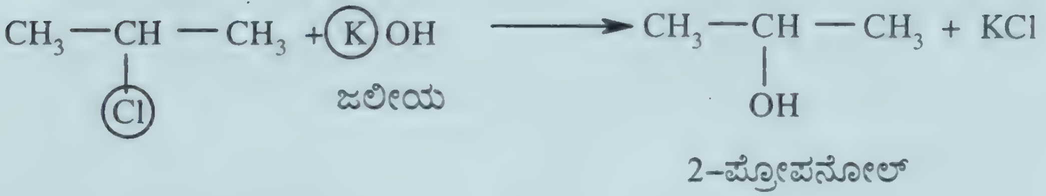
ಉದಾ:



$$CH_3-Cl + KOH \longrightarrow CH_3OH + KCl$$



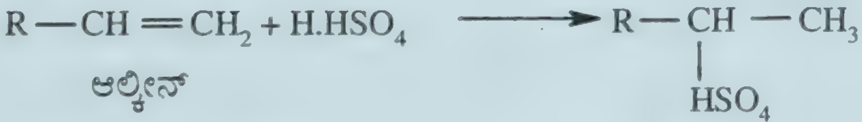
$$C_2H_5Br + KOH \longrightarrow C_2H_5OH + KBr$$



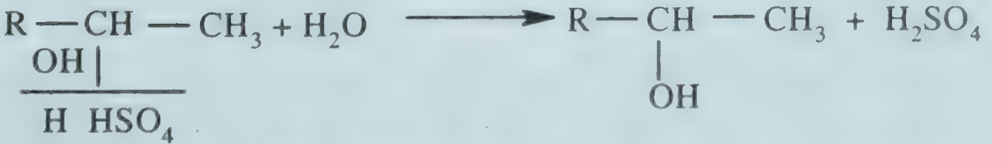
$$CH_3-CH(Cl)-CH_3 + KOH \longrightarrow CH_3-CH(OH)-CH_3 + KCl$$

2. ಆಲ್ಕೀನುಗಳಿಂದ–

ಆಲ್ಕೀನನ್ನು ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಆಲ್ಕೈಲ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ದೊರೆಯುವುದು. ದೊರೆತ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಜಲವಿಭಜಿಸಿದರೆ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ದೊರೆಯುವುದು.



$$R-CH=CH_2 + H.HSO_4 \longrightarrow R-CH(HSO_4)-CH_3$$

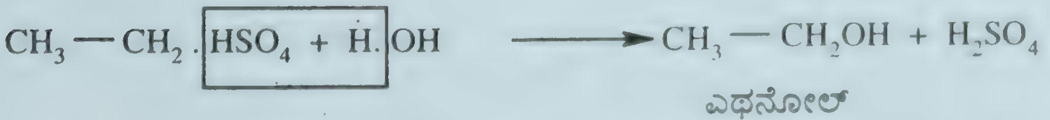


$$R-CH(HSO_4)-CH_3 + H_2O \longrightarrow R-CH(OH)-CH_3 + H_2SO_4$$

ಉದಾ: ಈಥೀನಿನಿಂದ ಎಥನೋಲ್



$$CH_2=CH_2 + H.HSO_4 \longrightarrow CH_3-CH_2\ HSO_4$$



$$CH_3-CH_2.HSO_4 + H.OH \longrightarrow CH_3-CH_2OH + H_2SO_4$$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವೇಗವರ್ಧಿತ ಜಲೀಕರಣ (catalytic hydration) ಎನ್ನುವರು. ಇಲ್ಲಿ H_2SO_4 ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿದೆ.

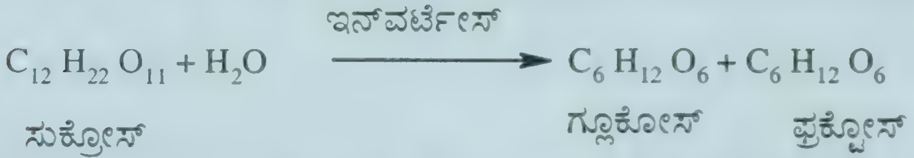
ಕಾಕಂಬಿಯಿಂದ ಎಥೆನೋಲ್ (ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್)ನ ಉತ್ಪಾದನೆ

ಕಬ್ಬಿನ ರಸದಿಂದ ಸಕ್ಕರೆಯ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ನಂತರ ಉಳಿಯುವ ಮಾತೃದ್ರವವನ್ನು ಕಾಕಂಬಿ ಎನ್ನುವರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 35% ಸುಕ್ರೋಸ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ.

1. ಕಾಕಂಬಿಗೆ ನೀರು ಸೇರಿಸಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಶೇ. 10ಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಬೇಕು.
2. ಸ್ವಲ್ಪ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿ ದ್ರಾವಣದ pH ಬೆಲೆಯು 4ರಿಂದ 5ರ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ನಾಶ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಕಿಣ್ವಗಳ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆ ಹೆಚ್ಚಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.
3. ನಂತರ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಮ್ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಇವುಗಳು ಮುಂದೆ ಹಾಕಲಿರುವ 'ಈಸ್ಟ್'ಗೆ ಆಹಾರವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುವು.
4. ಅನಂತರ ಈಸ್ಟ್ ಅನ್ನು ಹಾಕಿ ತಾಪದಲ್ಲಿ 303 K ಮೂರರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಹುದುಗುವ ಕ್ರಿಯೆ (fermentation) ನಡೆಯಲು ಬಿಡಬೇಕು.

ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ

i. ಸುಕ್ರೋಸ್ ಜಲವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ಈಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ 'ಇನ್‌ವರ್ಟೇಸ್' ಕಿಣ್ವವು ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದು.



ii. ಅನಂತರ 'ಜೈಮೇಸ್' ಕಿಣ್ವದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ವಿಭಜಿಸಿ ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವು.



ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 'ಹುದುಗುವಿಕೆ' (fermentation) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ದೊರೆಯುವ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಶೇ 10ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾರರಿಕ್ತ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್.

5. **ಸಾರೀಕರಣ:** ಸಾರರಿಕ್ತ ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಭಿನ್ನಾಸವನ(fractional distillation)ಕ್ಕೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ 95.5% ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು 4.5% ನೀರು ಇರುವ ಮಿಶ್ರಣ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ರೆಕ್ಟಿಫೈಡ್ ಸ್ಪಿರಿಟ್ (rectified spirit) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

6. ಪರಿಶುದ್ಧ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ (Absolute alcohol) ತಯಾರಿಕೆ

95.5% ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ (ರೆಕ್ಟಿಫೈಡ್ ಸ್ಪಿರಿಟ್) 351.14 K ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ 'ನಿಯತಕುದಿ ಮಿಶ್ರಣ' (constant boiling mixture). ಇದರಲ್ಲಿರುವ

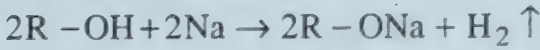
4.5% ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಭಿನ್ನಾಸವನದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪರಿಶುದ್ಧ ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.

1. ರೆಕ್ಟಿಫೈಡ್ ಸ್ಪಿರಿಟ್‌ಗೆ ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಹಾಕಿ 24 ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಇಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಆಸವಿಸಿದರೆ 95.5% ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ದೊರೆಯುವುದು. ಉಳಿದಿರುವ ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಬಿಟ್ಟು ಆಸವಿಸಿದರೆ 100% ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.
2. ರೆಕ್ಟಿಫೈಡ್ ಸ್ಪಿರಿಟ್‌ಗೆ ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಕುದಿಸಬೇಕು. 338 Kನಲ್ಲಿ ನೀರು, ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಬೆಂಜೀನ್ ಇರುವ ನಿಯತ ಕುದಿ ಮಿಶ್ರಣವು ಆಸವಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಎಲ್ಲಾ ನೀರು ಬೇರ್ಪಟ್ಟಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ 341 K ನಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳ ನಿಯತ ಕುದಿ ಮಿಶ್ರಣ ಆವಿಯಾಗಿ ಶುದ್ಧ ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಆಸವನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಏಕ ಹೈಡ್ರಿಕ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

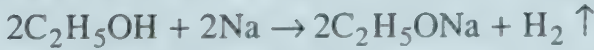
1. ಸೋಡಿಯಮ್ ಜೊತೆ–

ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಸೋಡಿಯಮ್ ಜೊತೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಆಲ್ಕಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕೊಡುವುದಲ್ಲದೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದು.



$$2R-OH+2Na \rightarrow 2R-ONa + H_2 \uparrow$$

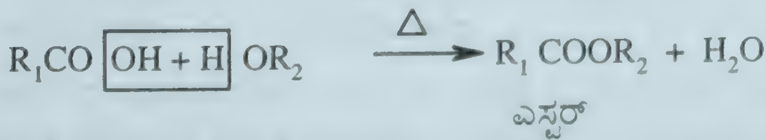
ಉದಾ: ಎಥನೋಲ್, ಸೋಡಿಯಮ್ ಜೊತೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಎಥಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



$$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2 \uparrow$$

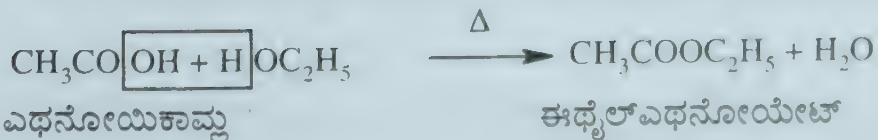
2. ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಜೊತೆ–

ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲ್ ಆಮ್ಲದ ಜೊತೆ ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ ನಡೆದು ಎಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'ಎಸ್ಟರೀಕರಣ' ಎನ್ನುವರು.



$$R_1CO\boxed{OH + H}OR_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{ಎಸ್ಟರ್}}{R_1COOR_2} + H_2O$$

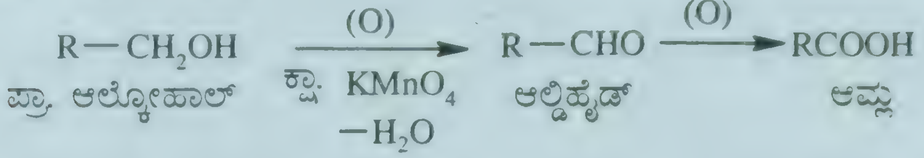
ಉದಾ:



$$\underset{\text{ಎಥನೋಯಿಕಾಮ್ಲ}}{CH_3CO\boxed{OH + H}OC_2H_5} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{ಈಥೈಲ್‌ಎಥನೋಯೇಟ್}}{CH_3COOC_2H_5} + H_2O$$

3. ಆಮ್ಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್‌ನೊಡನೆ-

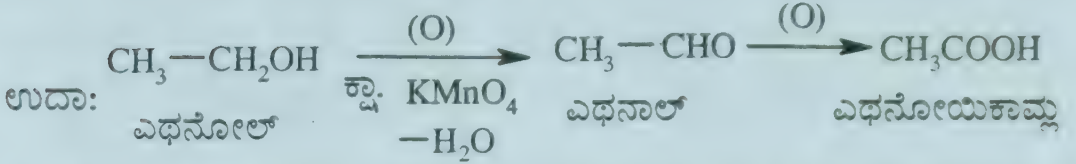
a. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಅನ್ನು, ಆಮ್ಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್ ನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಮೊದಲು ಆಲ್ಡಿಹೈಡನ್ನೂ ನಂತರ ಆಮ್ಲವನ್ನೂ ಕೊಡುವುದು. ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಆಲ್ಕೋಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವುವು.



$$R-CH_2OH \xrightarrow[\text{ಕ್ಷಾ. } KMnO_4,\ -H_2O]{(O)} R-CHO \xrightarrow{(O)} RCOOH$$

ಪ್ರಾ. ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ — ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್ — ಆಮ್ಲ

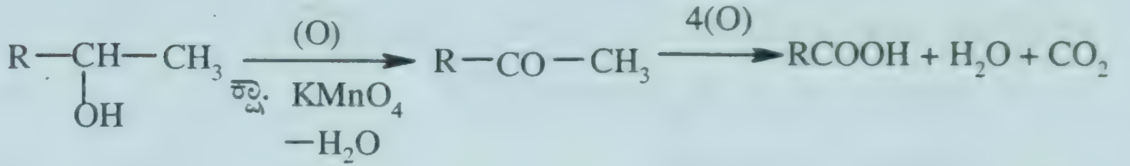
ಉದಾ:



$$CH_3-CH_2OH \xrightarrow[\text{ಕ್ಷಾ. } KMnO_4,\ -H_2O]{(O)} CH_3-CHO \xrightarrow{(O)} CH_3COOH$$

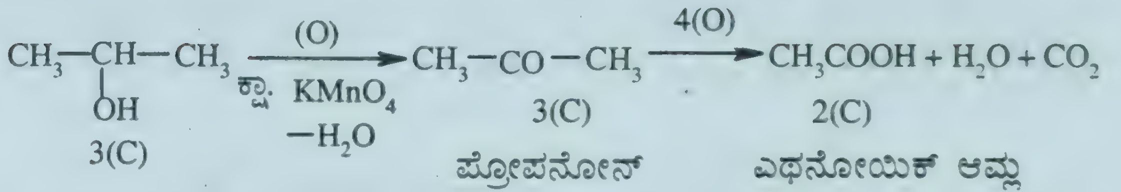
ಎಥನೋಲ್ — ಎಥನಾಲ್ — ಎಥನೋಯಿಕಾಮ್ಲ

b. ದ್ವಿತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಆಮ್ಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟಿನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ, ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಮೊದಲು ಕೀಟೋನನ್ನೂ ಅನಂತರ ಆಮ್ಲವನ್ನೂ ಕೊಡುವುದು. ಹೀಗೆ ದೊರೆಯುವ ಕೀಟೋನಿನಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಆಲ್ಕೋಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ದೊರೆಯುವ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ.



$$R-CH(OH)-CH_3 \xrightarrow[\text{ಕ್ಷಾ. } KMnO_4,\ -H_2O]{(O)} R-CO-CH_3 \xrightarrow{4(O)} RCOOH + H_2O + CO_2$$

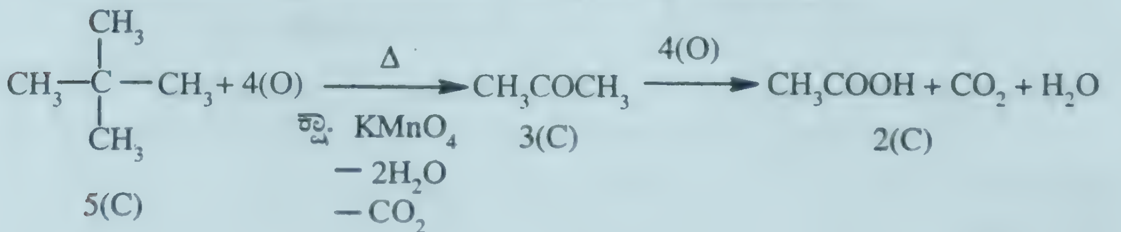
ಉದಾ:



$$CH_3-CH(OH)-CH_3 \xrightarrow[\text{ಕ್ಷಾ. } KMnO_4,\ -H_2O]{(O)} CH_3-CO-CH_3 \xrightarrow{4(O)} CH_3COOH + H_2O + CO_2$$

3(C) — 3(C) ಪ್ರೋಪನೋನ್ — 2(C) ಎಥನೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ

c. ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಅನ್ನು ಆಮ್ಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟಿನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ, ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಮೊದಲು ಕಡಿಮೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕೀಟೋನನ್ನು, ಅನಂತರ ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



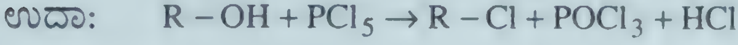
$$CH_3-C(CH_3)_2-CH_3 + 4(O) \xrightarrow[\text{ಕ್ಷಾ. } KMnO_4,\ -2H_2O,\ -CO_2]{\Delta} CH_3COCH_3 \xrightarrow{4(O)} CH_3COOH + CO_2 + H_2O$$

5(C) — 3(C) — 2(C)

4. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಹ್ಯಾಲೈಡುಗಳೊಡನೆ–

a. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟ ಕ್ಲೋರೈಡಿನೊಡನೆ – ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟಕ್ಲೋರೈಡಿನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅನುಗುಣವಾದ ಆಲ್ಕೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಕೊಡುವುದು.

ಉದಾ:



$$R-OH + PCl_5 \rightarrow R-Cl + POCl_3 + HCl$$



$$CH_3OH + PCl_5 \rightarrow CH_3Cl + POCl_3 + HCl$$



$$C_2H_5OH + PCl_5 \rightarrow C_2H_5Cl + POCl_3 + HCl$$

b. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೈಡಿನೊಡನೆ

ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್, ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೈಡಿನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅನುಗುಣವಾದ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಕೊಡುವುದು.

ಉದಾ:



$$3R-OH + PCl_3 \rightarrow 3R-Cl + H_3PO_3$$



$$3CH_3OH + PCl_3 \rightarrow 3CH_3Cl + H_3PO_3$$



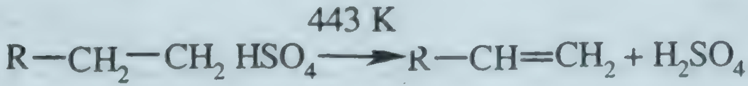
$$3C_2H_5OH + PCl_3 \rightarrow 3C_2H_5Cl + H_3PO_3$$

5. ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲದೊಡನೆ–

a. ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲದೊಡನೆ 443 K ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ನಿರ್ಜಲೀಕರಣದ ಮೂಲಕ ಆಲ್ಕೀನನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.



$$R-CH_2-CH_2\,\boxed{OH + H}\,HSO_4 \longrightarrow R-CH_2-CH_2\,HSO_4 + H_2O$$

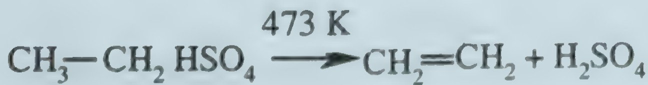


$$R-CH_2-CH_2\,HSO_4 \xrightarrow{443\,K} R-CH=CH_2 + H_2SO_4$$

ಉದಾ:



$$CH_3-CH_2\;OH + H\;HSO_4 \longrightarrow CH_3-CH_2H_2SO_4 + H_2O$$



$$CH_3-CH_2\,HSO_4 \xrightarrow{473\,K} \underset{\text{ಈಥೀನ್}}{CH_2=CH_2} + H_2SO_4$$

b. ಆಲ್ಕೋಹಾಲಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಜಾಸ್ತಿ ಇದ್ದಾಗ : ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು 2 : 1ರ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು 413 K ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಆಗಲೂ ನಿರ್ಜಲೀಕರಣ ಜರುಗಿ ಈಥರ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು.



$$R-CH_2-CH_2OH + H\,HSO_4 \longrightarrow R-CH_2-CH_2\,HSO_4 + H_2O$$



$$R-CH_2-CH_2HSO_4 \xrightarrow{473\,K} R-CH=CH_2 + H_2SO_4$$

ಉದಾ:

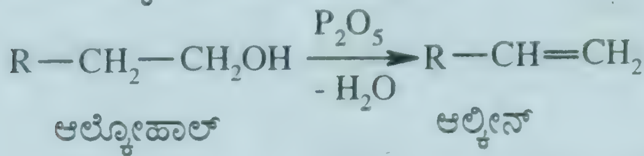


$$CH_3-CH_2OH + H\ HSO_4 \longrightarrow CH_3-CH_2HSO_4 + H_2O$$

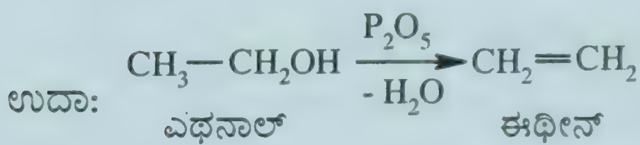
$$CH_3-CH_2HSO_4 \xrightarrow{473K} CH_2=CH_2 + H_2SO_4$$

6. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟಾಕ್ಸೈಡಿನೊಡನೆ–

ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟಾಕ್ಸೈಡಿನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ನಿರ್ಜಲೀಕರಣ ಉಂಟಾಗಿ ಆಲ್ಕೀನ್ ದೊರೆಯುವುದು.



$$\underset{\text{ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್}}{R-CH_2-CH_2OH} \xrightarrow[-H_2O]{P_2O_5} \underset{\text{ಆಲ್ಕೀನ್}}{R-CH=CH_2}$$



ಉದಾ: $$\underset{\text{ಎಥನಾಲ್}}{CH_3-CH_2OH} \xrightarrow[-H_2O]{P_2O_5} \underset{\text{ಈಥೀನ್}}{CH_2=CH_2}$$

ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು

ಪ್ರಾಥಮಿಕ, ದ್ವಿತೀಯಕ ಮತ್ತು ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಗುರುತಿಸುವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು.

ಪರೀಕ್ಷೆ	ವೀಕ್ಷಣೆ	ತೀರ್ಮಾನ
1. ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ + ಸಾರಯುಕ್ತ HCl ಆಮ್ಲ + ನಿರ್ಜಲ $ZnCl_2$	a. ತಕ್ಷಣ ಬಿಳಿಯ ಒತ್ತರ	ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್
	b. 5 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಯ ಒತ್ತರ	ದ್ವಿತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್
	c. ಬಿಳಿಯ ಒತ್ತರ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.	ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್
2. ಡೈಕ್ರೋಮೇಟ್ ಪರೀಕ್ಷೆ: ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ + ಸಾರರಿಕ್ತ H_2SO_4 + $K_2Cr_2O_7$ ದ್ರಾವಣ	a. ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲ್ ಆಮ್ಲ ದೊರೆಯುವುದು. ದ್ರಾವಣ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು.	ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್
	b. ಕೀಟೋನ್ ದೊರೆಯುವುದು. ದ್ರಾವಣ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು.	ದ್ವಿತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್
	c. ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.	ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್

ಮೀಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಮೀಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು

a. ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಮತ್ತು ಫಾರ್ಮಲಿನ್ ತಯಾರಿಸಲು

b. ಇಂಧನವಾಗಿ

c. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರಗಳ ರೇಡಿಯೇಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು

d. ಎಥನೋಲನ್ನು ಮದ್ಯಪಾನಿಗಳು ಕುಡಿಯಲು ಅಯೋಗ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು

ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು

a. ಇಂಧನವಾಗಿ

b. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರಗಳ ರೇಡಿಯೇಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು

c. ಪವರ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು

d. ಮದ್ಯಪಾನೀಯಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು

e. ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್ (ಅರಿವಳಿಕೆ)ಅನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು

ಈಥರ್‌ಗಳು

ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಗುಂಪುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವು ಬಂಧಿತವಾಗಿದ್ದರೆ ಅಂತಹ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈಥರ್‌ಗಳೆನ್ನುವರು.

ಈಥರ್‌ಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರವು R_1-O-R_2 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ R_1 ಮತ್ತು R_2 ಗಳು ಆಲ್ಕೈಲ್ ಅಥವಾ ಅರೈಲ್ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿರುವುದು. ಎರಡೂ ಗುಂಪುಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರಬಹುದು, ಬೇರೆಯೂ ಆಗಿರಬಹುದು. ಅವುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಗಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರ ಈಥರ್‌ಗಳೆನ್ನುವರು.

CH_3-O-CH_3 ಡೈ ಮೀಥೈಲ್ ಈಥರ್ (ಸರಳ ಈಥರ್)

$CH_3-O-C_2H_5$ ಈಥೈಲ್ ಮೀಥೈಲ್ ಈಥರ್ (ಬೆರಕೆ ಈಥರ್)

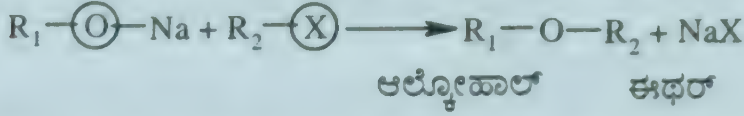
IUPAC ನಾಮಕರಣ

ಅಣುಸೂತ್ರ	ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	IUPAC ಹೆಸರು
CH_3-O-CH_3	ಡೈಈಥೈಲ್ ಈಥರ್	ಮೀಥಾಕ್ಸಿ ಮೀಥೇನ್
$CH_3-O-C_2H_5$	ಈಥೈಲ್ ಮೀಥೈಲ್ ಈಥರ್	ಮೀಥಾಕ್ಸಿ ಈಥೇನ್
$C_2H_5-O-C_2H_5$	ಡೈ ಈಥೈಲ್ ಈಥರ್	ಈಥಾಕ್ಸಿ ಈಥೇನ್

ತಯಾರಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳು

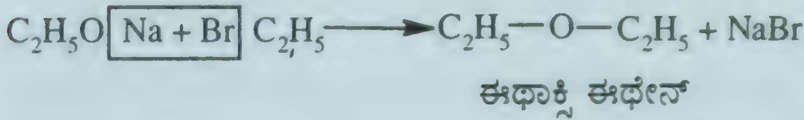
a. ವಿಲಿಯಮ್‌ಸನ್ನನ ಈಥರ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ವಿಧಾನ

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮಾನೋ ಹ್ಯಾಲೋ ಆಲ್ಕೇನುಗಳನ್ನು ಸೋಡಿಯಮ್ ಆಲ್ಕಾಕ್ಸೈಡ್ ಜೊತೆ ಆಲ್ಕೋಹಾಲಿನ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ ಈಥರ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.



$$R_1-O-Na + R_2-X \longrightarrow R_1-O-R_2 + NaX$$

ಉದಾ: ಬ್ರೋಮೋ ಈಥೇನನ್ನು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಯುಕ್ತ ಸೋಡಿಯಮ್ ಈಥಾಕ್ಸೈಡಿನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿ ಈಥಾಕ್ಸಿ ಈಥೇನನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.



$$C_2H_5O\,\boxed{Na + Br}\,C_2H_5 \longrightarrow C_2H_5-O-C_2H_5 + NaBr$$

b. ಪರ್ಯಾಯ ವಿಧಾನ

ಆಲ್ಕೈಲ್ ಹ್ಯಾಲೈಡನ್ನು ಶುಷ್ಕ ಸಿಲ್ವರ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಜೊತೆ ಕಾಯಿಸಿ ಈಥರ್‌ಅನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.



$$R-\boxed{X + Na}\,OR \longrightarrow R-O-R + NaX$$

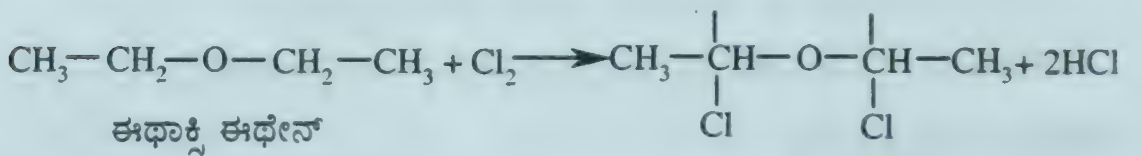


ಉದಾ: $C_2H_5ONa + Br\ C_2H_5 \longrightarrow C_2H_5-O-C_2H_5 + NaBr$

ಗುಣಗಳು: ಈಥರ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗುಣ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಗುಂಪು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈಥರ್‌ಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಜಡವಸ್ತುಗಳು. ಆದರೂ ಹ್ಯಾಲೋಜನ್‌ಗಳೊಡನೆ, ಹೈಡ್ರೋ ಅಯೋಡಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಅವುಗಳು ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ಹ್ಯಾಲೋಜನೀಕರಣ

ಡೈ ಈಥೈಲ್ ಈಥರ್ ಬೆಳಕಿನ ಅನುಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ α, α^1 ಡೈಕ್ಲೋರೋ ಡೈಈಥೈಲ್ ಈಥರ್ ಅನ್ನು ಕೊಡುವುದು.



$$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_3-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-O-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_3 + 2HCl$$

ಡೈ ಈಥೈಲ್ ಈಥರ್ ಬೆಳಕಿನ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಪರ್‌ಕ್ಲೋರೋ ಡೈ ಈಥೈಲ್ ಈಥರನ್ನು ಕೊಡುವುದು.

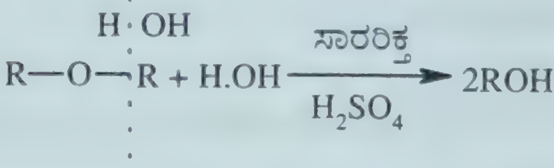


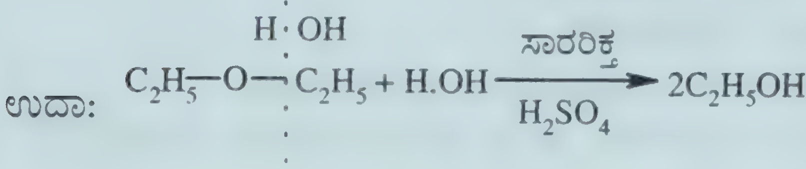
$$C_2H_5-O-C_2H_5 + 10Cl_2 \rightarrow C_2Cl_5\ O\ C_2Cl_5 + 10HCl$$

C–O ಬಂಧದ ಭೇದವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

1. ಜಲವಿಭಜನೆ

ಈಥರ್‌ಗಳನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅವು ಜಲವಿಭಜಿಸಿ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವು.





2. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟ ಕ್ಲೋರೈಡಿನೊಡನೆ–

ಈಥರ್‌ಗಳು ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟ ಕ್ಲೋರೈಡಿನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅನುಗುಣವಾದ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವು.





3. ಹೈಡ್ರೋ ಅಯೋಡಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ–

a. ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಈಥರ್‌ಗಳು ಸಾರಯುಕ್ತ ಹೈಡ್ರೋ ಅಯೋಡಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಅಯೋಡೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವು.





b. ಅಧಿಕ ತಾಪದಲ್ಲಿ: ಈಥರ್‌ಗಳು ಸಾರಯುಕ್ತ ಹೈಡ್ರೋ ಅಯೋಡಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ವರ್ತಿಸಿ ಅನುಗುಣವಾದ ಅಯೋಡೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವು.





ಈಥಾಕ್ಸಿ ಈಥೇನ್ (ಡೈ ಈಥೈಲ್ ಈಥರ್)ನ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಡೈ ಈಥೈಲ್ ಈಥರನ್ನು

1. ಅರಿವಳಿಕೆಯಾಗಿ
2. ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳಿಗೆ ದ್ರಾವಕವಾಗಿ
3. ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಶೈತ್ಯಕಾರಕವಾಗಿ
4. ಶೈತ್ಯ ಮಿಶ್ರಣ (ಈಥರ್ ಮತ್ತು ಶುಷ್ಕ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳ ಮಿಶ್ರಣ) ತಯಾರಿಸಲು

ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

I. ಒಂದು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲ್ ಆಮ್ಲದ ಜೊತೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಉತ್ಪನ್ನ ಯಾವುದು?
2. ಈಥರ್‌ಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ ಯಾವುದು?
3. ಲ್ಯೂಕಾಸ್ ಪರಿವರ್ತಕ ಯಾವುದು?
4. ಎಥನಾಲನ್ನು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಉತ್ಪನ್ನ ಯಾವುದು?
5. ರೆಕ್ಟಿಫೈಡ್ ಸ್ಪಿರಿಟ್ ಎಂದರೇನು?
6. ಏಕಹೈಡ್ರಿಕ್ ದ್ವಿತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಒಂದನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
7. ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನಿಂದ ಎಥನಾಲ್ ಅನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಕಿಣ್ವ ಯಾವುದು?
8. $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ ಇದರ IUPAC ಹೆಸರೇನು?
9. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲೊಂದರ ಆವಿಯನ್ನು ಕಾದಿರುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿದರೆ ದೊರೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು ಯಾವುದು?
10. ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಕ್ಲೋರೋ ಆಲ್ಕೇನನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಪರಿವರ್ತಕ ಯಾವುದು?

II. ಎರಡು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ವಿಲಿಯಂಸನ್ನನ ಈಥರ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. ಎಥನಾಲಿನಿಂದ ಈಥೀನನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವರು?
3. ಎಥನಾಲಿನಿಂದ ಎಥಾಕ್ಸಿ ಈಥೇನನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವರು?
4. ಪ್ರಾಥಮಿಕ, ದ್ವಿತೀಯಕ ಮತ್ತು ತೃತೀಯಕ ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಗುರ್ತಿಸುವ ಡೈಕ್ರೋಮೇಟ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
5. ಈಥರ್‌ನ ಹ್ಯಾಲೋಜನೀಕರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

III. ನಾಲ್ಕು ಅಂಕದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಕಾಕಂಬಿಯಿಂದ ರೆಕ್ಟಿಫೈಡ್ ಸ್ಪಿರಿಟ್ ಅನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪಾದಿಸುವರು?
2. ಆಲ್ಕೋಹಾಲುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
3. C–O ಬಂಧದ ಭೇದವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಈಥರ್‌ನ ಎರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

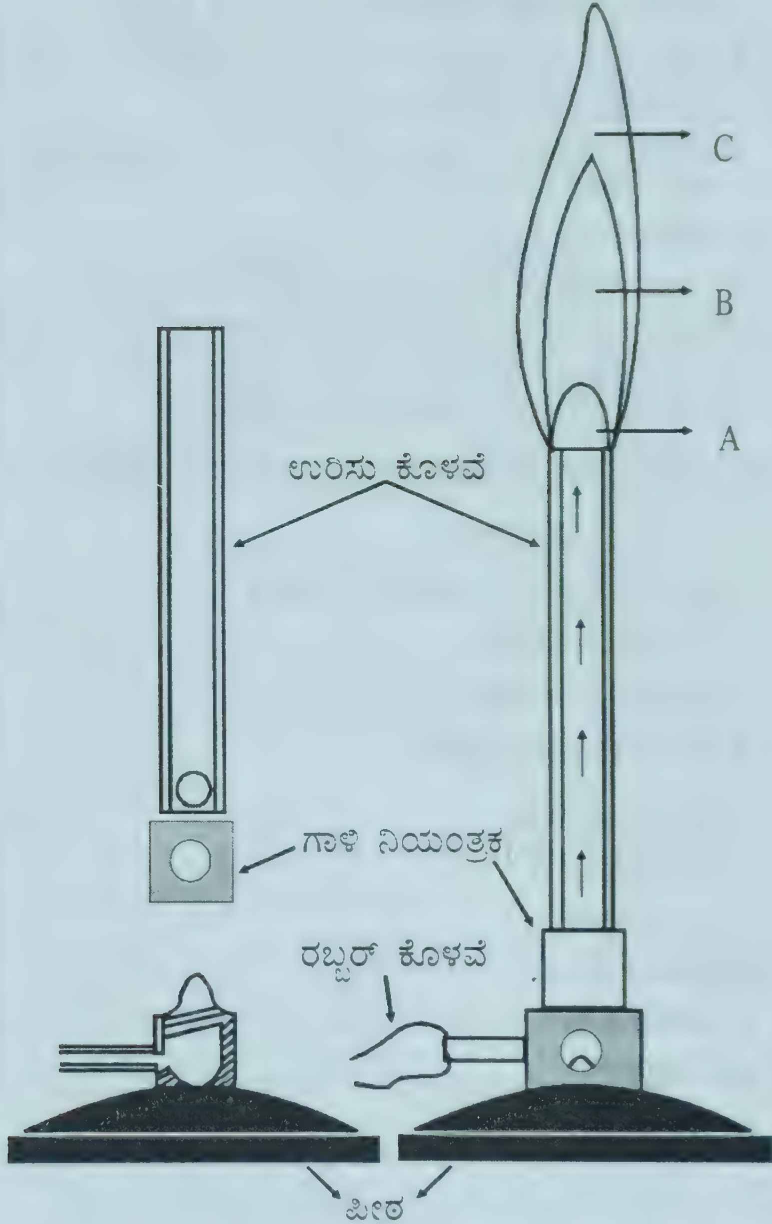
□□

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೈಪಿಡಿ
Practicals

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೈಪಿಡಿ

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 1

ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲಕದ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಗಾಜಿನ ಕೆಲಸ



ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲಕ ಮತ್ತು ಅದರ ಭಾಗಗಳು

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲಕದ ಮುಖ್ಯ ಮೂರು ಭಾಗಗಳು ಇಂತಿವೆ:

1. **ಪೀಠ (Base):** ಇದು ಜ್ವಾಲಕದ ತಳವಾಗಿದ್ದು, ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ನಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಉರುವಲು ಅನಿಲ ಈ ನಲ್ಲಿಯ ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಉರಿಸು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ.
2. **ಉರಿಸು ಕೊಳವೆ(Burner tube):** ಇದರ ಕೆಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ಉರುವಲು ಅನಿಲದ ದಹನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಗಾಳಿಯು ಈ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ.
3. **ಗಾಳಿ ನಿಯಂತ್ರಕ (Air regulator):** ಇದು ಎರಡು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಚಿಕ್ಕ ಲೋಹದ ಉಂಗುರ. ಇದನ್ನು ಗಾಳಿ ನಿಯಂತ್ರಕ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಗಾಳಿ ನಿಯಂತ್ರಕವನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸುವುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯ ಸರಬರಾಜನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ ಧೂಮರಹಿತ ನೀಲಿ ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕು.

ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲೆಯ ಕುರಿತಾಗಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

i. ಧೂಮರಹಿತ ನೀಲಿ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಗುರ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

    A) ಉರಿಯಿಲ್ಲದ ಒಳ ಪ್ರದೇಶ (Inner Zone).
    B) ಭಾಗಶಃ ಉರಿಯುವಿಕೆಯಿಂದಾದ ಕಾಂತಿಯುಕ್ತ ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶ (Middle Zone)
    C) ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉರಿಯುವ ಹೊರ ಪ್ರದೇಶ (Outer Zone)

ii. ಗಾಜಿನ ಒಂದು ನಾಳದ ತುದಿಯನ್ನು ಉರಿಯುವ ಒಳ ಪ್ರದೇಶದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಓರೆಯಾಗಿ ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಗಾಜಿನ ನಾಳದ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಗೆ ಬೆಂಕಿ ಹೊತ್ತಿಸಿದಾಗ ಜ್ವಾಲೆಯು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಒಳ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉರಿಯದ ಅನಿಲ ಇರುವುದು ಖಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

iii. ಒಂದು ತೆಂಗಿನ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಉರಿಸು ಕೊಳವೆಯ ಹತ್ತಿರ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹಿಡಿದರೆ ಜ್ವಾಲೆಯ ಹೊರ ತುದಿಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕರುಕಾಗಿರುವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

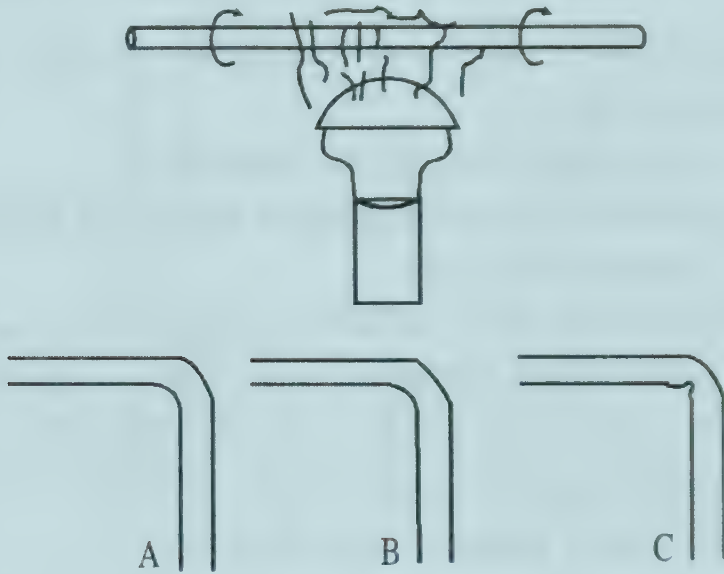
iv. ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತಂತಿಯನ್ನು ಉರಿಸು ಕೊಳವೆಯ ಬಾಯಿಯ ಹತ್ತಿರ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹಿಡಿದರೆ ಜ್ವಾಲೆಯ ಹೊರಭಾಗದ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಡೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಂತಿಯು ಕೆಂಪೇರುತ್ತದೆ. ತಂತಿಯನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದಾಗ ಕೆಂಪೇರಿದ ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಮೊದಲು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಅನಂತರ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬರುವುದು. ತಂತಿಯನ್ನು ಜ್ವಾಲೆಯ ಮೇಲ್ತುದಿಗೆ ಹಿಡಿದಾಗ, ಜ್ವಾಲೆಯ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ತಂತಿಯ ಭಾಗವೆಲ್ಲಾ ಕೆಂಪೇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜ್ವಾಲೆಯ ತುದಿಯೇ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಭಾಗವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಗಾಜನ್ನು ಬಾಗಿಸುವುದು, ತುಂಡರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ನಯಗೊಳಿಸುವುದು:

ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಉಪಯೋಗ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿದೆ. ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿ ಅಥವಾ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಬಾಗಿಸುವ, ತುಂಡರಿಸುವ, ನಯಗೊಳಿಸುವ ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

1. ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಬಾಗಿಸುವಿಕೆ

ಒಂದು ಉದ್ದನೆಯ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಎರಡು ಕೈಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಬಾಗಿಸಬೇಕಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ 4 ಸೆಂ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಅದರ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾ ಸುತ್ತಲೂ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯು ಸಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾದು ಮೆದುವಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ವಿಧದ ಒತ್ತಡ ಹಾಕದಂತೆ ತಣಿಸಬೇಕು.



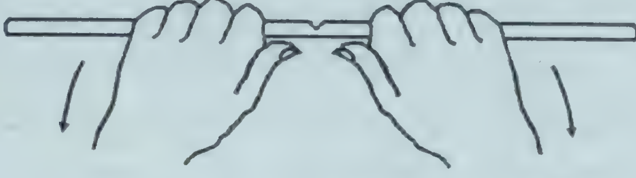
ಸರಿಯಾದುದು ಸರಿಯಾದ ಬಾಗಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲ

2. ಚಿಮ್ಮೂತಿ ಕೊಳವೆ (Jet tube) ತಯಾರಿಸುವಿಕೆ

ಒಂದು ಉದ್ದನೆಯ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಎರಡು ಕೈಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು, ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬುನ್ಸನ್ ಉರಿಸು ದೀಪದ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಅಂತೆಯೇ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಅದರ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾದು ಮೆದುವಾಗುವುದು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇಕ್ಕೆಲಗಳ ಗಾಜಿನ ತುದಿಯನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ನೇರವಾಗಿ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಎಳೆಯಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಎಳೆಯುವುದರಿಂದ ಮೆದುವಾದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯ ವ್ಯಾಸವು ಕಿರಿದಾಗುವುದು. ಅನಂತರ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ತಣಿಸಿ, ಕಿರಿದಾದ ಭಾಗದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತುಂಡರಿಸಿದರೆ ಎರಡು ಚಿಮ್ಮೂತಿ ಕೊಳವೆಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ತುಂಡರಿಸಿದ ಚಿಮ್ಮೂತಿಯಲ್ಲಿ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಮೊನಚು ತುದಿಯು ಇದ್ದಲ್ಲಿ, ಅದನ್ನು ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ ನುಣುಪುಗೊಳಿಸಬೇಕು.

3. ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆ ಅಥವಾ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ತುಂಡರಿಸುವಿಕೆ

ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ತುಂಡರಿಸಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಮೊದಲು ಗುರ್ತಿಸಿಕೊಂಡು ಅರದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಳವಾಗಿ ಕೊರೆಯಬೇಕು. ಕೊರೆದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕೈಗಳ ಹೆಬ್ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ಒತ್ತಿ ಹಿಡಿದು, ಕೊಳವೆಯ ಇಕ್ಕೆಲಗಳ ತುದಿಯನ್ನು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಸಿದರೆ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆ ತುಂಡಾಗುತ್ತದೆ.



ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ತುಂಡರಿಸುವುದು.

4. ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಗಾಜನ್ನು ನಯಗೊಳಿಸುವಿಕೆ (Fire polishing)

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಾಜಿನ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿದ ನಂತರ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ತುಂಡರಿಸಿದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಮೊನಚುಗಳು ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಮೊನಚುಗಳನ್ನು ಬುನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೊನಚು ಸಾಕಷ್ಟು ನಿವಾರಣೆಯಗುವವರೆಗೆ ಕಾಯಿಸಿ ಮೆದುಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಅವಶ್ಯಕತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಉಪಕರಣ ಒಡೆದುಹೋಗುವ ಸಾದ್ಯತೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಕಾಯಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಮ ಪ್ರಮಾಣ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

5. ರಬ್ಬರ್ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಕಿನ ಬಿರಟೆಯಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯುವಿಕೆ

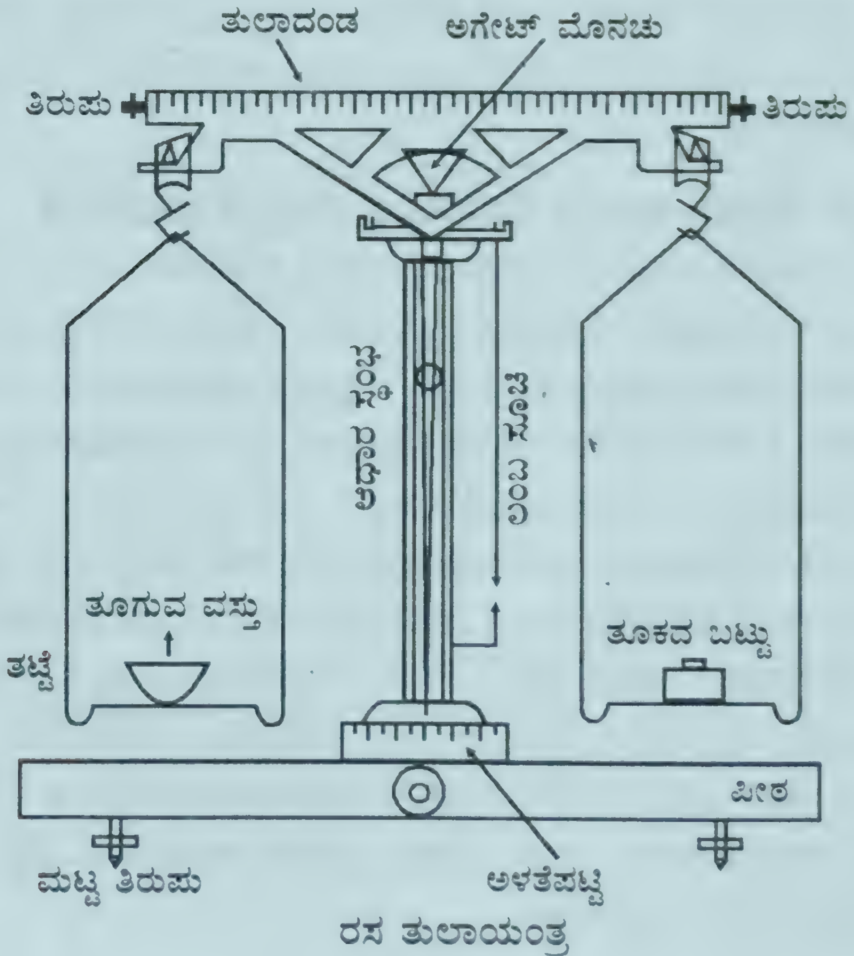
ರಬ್ಬರ್ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಕಿನ ಬಿರಟೆಯಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯಲು ಅತಿ ಮೊನಚಾದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆ ಅಥವಾ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಕೊಳವೆಯ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ರಂಧ್ರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು. ರಂಧ್ರವನ್ನು ಕೊರೆಯಲು ನೀರಿನಿಂದ ಅಥವಾ ಗ್ಲಿಸರೀನ್‌ನಿಂದ ಒದ್ದೆಯಾದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಸೂಕ್ತ. ರಬ್ಬರ್ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಕಿನ ಬಿರಟೆಯನ್ನು ಅಂಗೈ ಒಳಗೆ ಒತ್ತಿ ಹಿಡಿದು, ಉಪಕರಣವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಇಟ್ಟು ಸ್ವಲ್ಪ ಒತ್ತಡದಿಂದ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಕೊರೆಯಬೇಕು. ರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯುವಾಗ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಅವಶ್ಯಕ. ಅದರ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗದಂತೆ ಆಗಾಗ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಅರ್ಧದಷ್ಟು ರಂಧ್ರ ಕೊರೆದ ನಂತರ ಕೊರೆಯುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಉಪಕರಣವನ್ನು ರಂಧ್ರದಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದು, ಉಳಿದ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಈಗ ಇರುವ ರಂಧ್ರದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಕೊರೆಯಬೇಕು. ರಂಧ್ರವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಸರಾಗಗೊಳಿಸಲು ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ರಂಧ್ರದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದ್ದಲ್ಲಿ ದುಂಡನೆ ಗರಗಸವನ್ನು ಬಳಸಿ ಹಿಗ್ಗಿಸಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 2

ರಸ ತುಲಾಯಂತ್ರ ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಯೋಗ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ತಕ್ಕಡಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ತಕ್ಕಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗ್ರಾಮ್ ನಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೂ ಪರಿಗಣಿಸದೆ ಅಲಕ್ಷಿಸುವುದುಂಟು. ಆದರೆ ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮುಂತಾದ ಅಮೂಲ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅಳೆಯಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮತರವಾದ ತುಲಾಯಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮಿಲಿಗ್ರಾಮಿನ ದಶಾಂಶದಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಇದನ್ನು ರಸಾಯನಿಕ ತುಲಾಯಂತ್ರ ಅಥವಾ ರಸ ತುಲಾಯಂತ್ರ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ರಸ ತುಲಾಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಹಗುರವಾದ, ಗಡುಸಾದ ಮಿಶ್ರಲೋಹದಿಂದ ತಯಾರುಮಾಡಿದ ತುಲಾ ದಂಡ (Balance Beam) ಇದೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಅಳತೆರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವನ್ನು ಸೊನ್ನೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಇಕ್ಕೆಲಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದ ಹತ್ತರವರೆಗೆ ಅಳತೆರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯಲಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಧಾನ ರೇಖೆಗಳು (Main Division) ಎನ್ನುವರು. ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ರೇಖೆಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರವನ್ನು 5 ಸಮ



ರಸ ತುಲಾಯಂತ್ರ

ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪ ರೇಖೆಗಳು (Sub Divisions) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

ತುಲಾ ದಂಡದ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವಿನ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ತ್ರಿಭುಜಾಕಾರದ ಅಗೇಟ್ ಮೊನಚು ಎಂಬ ಭಾಗವಿದೆ. ಇದರ ಮೊನಚು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿದ್ದು, ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ಆಧಾರ ಸ್ತಂಭದ ಮೇಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ತರಹ ಎರಡು ಮೊನಚುಗಳು ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನ ಇಕ್ಕೆಲಗಳಲ್ಲಿ ಸಮದೂರದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

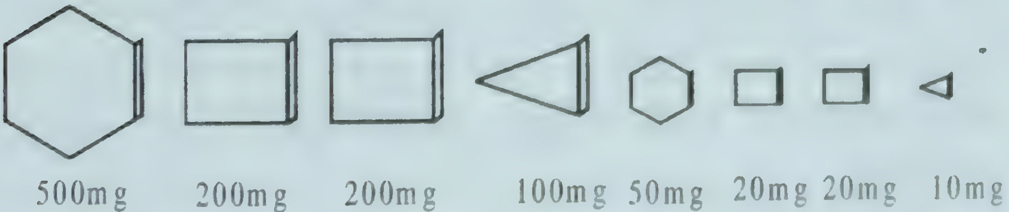
ಈ ಮೊನಚುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಲೋಲಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೇತು ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ದಂಡದ ಎರಡೂ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ತೂಕವನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಲು ಎರಡು ರಿಕಾಪು (Adjusting Screw) ಗಳಿವೆ. ಮತ್ತು ದಂಡಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಒಂದು ನೀಳ ತೋರು ಮುಳ್ಳನ್ನು (Pointer) ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆಧಾರ ಸ್ತಂಭದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ರಿಕಾಪುಗಳನ್ನು ಅಗತ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ತೋರು ಮುಳ್ಳನ್ನು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನ ಇಕ್ಕೆಲಗಳಲ್ಲಿ ಸಮದೂರಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆಧಾರಸ್ತಂಭದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಒಂದು ಸೂಚಕವಿದೆ. ಆಧಾರ ಸ್ತಂಭದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ದಾರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದು ತೂಗುಗುಂಡನ್ನು ನೇತು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ತೂಗುಗುಂಡಿನ ಮೊನೆಯು ಸೂಚಕದ ಮೊನೆಯ ನೇರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ತುಲಾಯಂತ್ರವು ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ತುಲಾಯಂತ್ರದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಮಟ್ಟ ರಿಕಾಪು (Levelling Screw) ಗಳನ್ನು ಅಗತ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ತುಲಾಯಂತ್ರವನ್ನು ಸಮತಲಕ್ಕೆ ತರಬಹುದು. ಆಧಾರಸ್ತಂಭದ ಪೀಠಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿರುವ ಹಿಡಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವುದರಿಂದ ದಂಡದ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ದಂಡದ ಏರು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳ್ಳು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ತುಲಾಯಂತ್ರವನ್ನು ಧೂಳಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಲು ಬಾಗಿಲುಗಳುಳ್ಳ ಗಾಜಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ತೂಕದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಮತ್ತು ರೈಡರ್

ತೂಕದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ತೂಕದ ಬಟ್ಟುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

100g, 50g, 20g, 20g, 10g, 5g, 2g, 2g ಮತ್ತು 1g

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್ ಪಡಿಗಳು ತೂಕದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.



500mg 200mg 200mg 100mg 50mg 20mg 20mg 10mg

10mg ರಾಶಿಯ ರೈಡರ್ ಎನ್ನುವ ನಿಕೆಲ್ ಅಥವಾ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್ ತಂತಿಯ ತೂಗುಸಾಧನವಿದೆ. ∩

ತೂಕದ ಬಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್ ಪಡಿಗಳನ್ನು ಚಿಮ್ಮಟದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೂಗುವ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ರೈಡರ್ ಅನ್ನು ತುಲಾದಂಡದ ಬಲ ಬದಿಯ ಮೇಲೆ ರೈಡರ್ ವಾಹಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸರಿದಾಡಿಸಿ, ಬೇಕಾದ ಗೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಇಡಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆ:



ತುಲಾದಂಡದ ಮೇಲಿರುವ ರೈಡರ್

ರೈಡರ್ ಸ್ಥಾನ: 2ನೇ ಪ್ರಧಾನ ಗೆರೆ, 3ನೇ ಉಪಗೆರೆಯಲ್ಲಿದೆ. ರೈಡರ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿದುದರಿಂದ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ತೂಕ

$$= 2mg + 3 \times 0.2mg$$
$$= 2.6mg$$
$$= 0.0026g$$

ಇದನ್ನು ಒಟ್ಟು ತೂಕಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಬರೆಯಬೇಕು.

ಉದಾ: ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟ ಎಲ್ಲ ತೂಕದ ಬಟ್ಟುಗಳ ಮತ್ತು ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್ ಪಡಿಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ 24.6800g ಎಂದಾದರೆ

ರೈಡರ್‌ನಿಂದ ತೂಕ	0.0026 g
ಬಲತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ	24.6826g

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನ

1. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ತುಲಾಯಂತ್ರ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಬೇಕು.
2. ಹಿಡಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ತುಲಾಯಂತ್ರವನ್ನು ಏರು ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಬೇಕು. ತೋರು ಮುಳ್ಳು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಸೊನ್ನೆ ಬಿಂದುವಿನ ಎರಡೂ ಕಡೆಗೆ ಸಮದೂರಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ರಿಕಾಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಬೇಕು.
3. ತೂಗಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಎಡ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಡಬೇಕು.
4. ಚಿಮ್ಮಟದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೂಕದ ಬಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಬಲ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಡಬೇಕು.
5. ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ಗಿಂತ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬಂದರೆ ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು 10mg ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬಂದಾಗ ರೈಡರ್ ಎಂಬ ಸಾಧನವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು.

ತುಲಾಯಂತ್ರದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ವಹಿಸಬೇಕಾದ ಎಚ್ಚರಿಕೆಗಳು:

1. ತುಲಾಯಂತ್ರವನ್ನು ಏರುಸ್ಥಿತಿಗೆ ಅಥವಾ ವಿರಾಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಬೇಕಾದರೆ, ಹಿಡಿಯನ್ನು ಥಟ್ಟನೆ ತಿರುಗಿಸುವುದು ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮವಲ್ಲ.

2. ಅ. ತೂಕದ ಬಟ್ಟುಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಲು ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಬಳಸದೆ ಚಿಮ್ಮುಟವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು.

ಬ. ತೂಗುವಾಗ ಯಾವಾಗಲೂ ತುಲಾಯಂತ್ರದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರಬೇಕು.

4. ತೂಕದ ಬಟ್ಟು, ವಸ್ತು, ತಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ರೈಡರ್‌ನ್ನು ತೆಗೆಯುವಾಗ ಅಥವಾ ಹಾಕುವಾಗ ತುಲಾಯಂತ್ರ ವಿರಾಮ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬೇಕು.

5. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೂಗಿದ ಅನಂತರ ತೂಕದ ಬಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಇಳಿಕೆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತೂಕದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಬೇಕು.

6. ವಸ್ತುವನ್ನು ತೂಗಿದ ಅನಂತರ ರೈಡರ್‌ಅನ್ನು ದಂಡದ ಮೇಲೆಯೇ ಬಿಡದೆ ತೆಗೆದಿಡಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

7. ತೂಗುವುದು ಮುಗಿದ ನಂತರ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದು ತುಲಾಯಂತ್ರದ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಬೇಕು.

A. ರಸ ತುಲಾಯಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಟ್ಟ ಸಲ್ಫರಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ನಾಲ್ಕನೇ ದಶಮಾಂಶ ಸ್ಥಾನದವರೆಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.

ತತ್ವ: 1 ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ.

ವಿಧಾನ: ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಖಾಲಿ ತೂಗು ಬಾಟಲಿಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ರಸತುಲಾಯಂತ್ರದಿಂದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿ. ಅನಂತರ ಅದರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟ ಸಲ್ಫರ್ ಪೌಡರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪುನಃ ತೂಕಮಾಡಿ.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ: ಖಾಲಿ ತೂಕದ ಬಾಟಲಿಯ ರಾಶಿ $= W_1 g$

ತೂಗುಬಾಟಲಿ+ಸಲ್ಫರಿನ ರಾಶಿ $= W_2 g$

ತೆಗೆದಿಕೊಂಡ ಸಲ್ಫರಿನ ರಾಶಿ $= (W_2 - W_1)$

ಸಲ್ಫರಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ $= 32g$

32 ಗ್ರಾಮ್ ಸಲ್ಫರ್‌ನಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

$\therefore$ $(W_2 - W_1)_g$ ಸಲ್ಫರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ?

$(W_2 - W_1)$ ಸಲ್ಫರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \frac{6.02 \times 10^{23} \times (W_2 - W_1)}{32}$

B. ರಸ ತುಲಾಯಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ನಾಲ್ಕನೇ ದಶಮಾಂಶ ಸ್ಥಾನದವರೆಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.

ತತ್ವ: ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ಮೋಲ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ವಿಧಾನ: ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಖಾಲಿ ತೂಗು ಬಾಟಲಿಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ರಸ ತುಲಾಯಂತ್ರದಿಂದ ನಿಖರವಾಗಿ ನಾಲ್ಕನೇ ದಶಮಾಂಶ ಸ್ಥಾನದವರೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿರುವಂತೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿ. ಅನಂತರ ಅದರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪುನಃ ತೂಕಮಾಡಿ..

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ: ಖಾಲಿ ತೂಕದ ಬಾಟಲಿಯ ರಾಶಿ $= W_1 g$

ತೂಗುಬಾಟಲಿ + ಸಕ್ಕರೆಯ ರಾಶಿ $= W_2 g$

ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಕ್ಕರೆಯ ರಾಶಿ $= (W_2 - W_1) g$

ಸಕ್ಕರೆಯ $(C_{12}H_{12}O_{11})$ ಅಣುರಾಶಿ $= 180 g$

$\therefore$ 180 ಗ್ರಾಮ್ ಸಕ್ಕರೆಯಲ್ಲಿ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

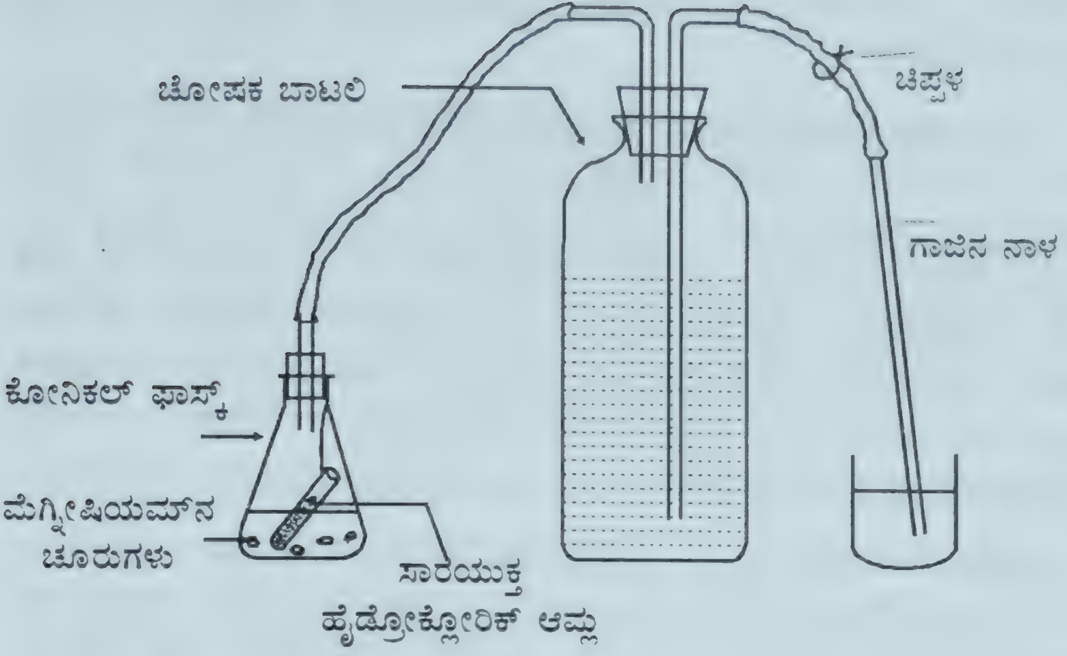
$\therefore$ $(W_2 - W_1)_g$ ಸಲ್ಫರಿನಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ?

$(W_2 - W_1)_g$ ಸಲ್ಫರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \frac{6.02 \times 10^{23} \times (W_2 - W_1)}{32}$

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 3

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪಲ್ಲಟನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ / ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.

ತತ್ವ: ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಧಾತುಗಳಾದ Mg, Al, Zn, ... ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳ ಸಮಾನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸುಬಹುದು. ಈ ಲೋಹಗಳು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಲ್ಲಟಿಸುತ್ತವೆ.





$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2 \uparrow$$

ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿ, ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸಮಾನ ಗಾತ್ರದ ನೀರನ್ನು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಿಸಿ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗಾತ್ರವನ್ನು STPಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕು. $11200cm^3$ ಗಾತ್ರದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ಬಿಡುಗಡೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಲೋಹದ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ, ಅದು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಸಮಾನರಾಶಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವಿಧಾನ: ಸುಮಾರು 0.1g – 0.2g ಶುದ್ಧವಾದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ತಂತಿ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೂಗಿ ಅದನ್ನು ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಸುಮಾರು $10cm^3$ ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಬೇಕು. ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರನಾಳವೊಂದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಭಾಗ ಸಾರಯುತ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ದಾರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಜಾಗ್ರತೆಯಾಗಿ ತೂಗು ಹಾಕಬೇಕು.

ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ನಿರ್ಗಮ ನಾಳವಿರುವ ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ, ನಿರ್ಗಮ ನಾಳದ ತುದಿಯನ್ನು 3/4 ಭಾಗ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿಯ ಆಗಮನಾಳಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿಯ ಉದ್ದನೆಯ ನಿರ್ಗಮನಾಳದ ಕೆಳತುದಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿರಬೇಕು. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ರಬ್ಬರ್ ಟ್ಯೂಬಿನ ಮೂಲಕ ಚಿಮ್ಮೂತಿಯಿರುವ ಗಾಜಿನ ನಾಳವನ್ನು ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಗಾಜಿನ ನಾಳದ ತುದಿಯನ್ನು ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ಉಪಕರಣವು ಗಾಳಿಸೋರಿಕೆಯಾಗದಂತೆ ಮಾಡಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು (ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 5ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ). ಗಾಳಿಸೋರಿಕೆಯಾಗುತ್ತಿಲ್ಲವೆಂದು ದೃಢೀಕರಿಸಿಕೊಂಡ ಅನಂತರ ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿ ಮತ್ತು ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಸಮಗೊಳಿಸಿ

ಚಿಪ್ಪಳವನ್ನು ಬಿಗಿಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಜೀಕರಿನಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ನೀರನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನಂತಿಡಬೇಕು.

ಚಿಪ್ಪಳವನ್ನು ತೆಗೆದು ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಓರೆಮಾಡಿ ಕಲಕಿದರೆ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳ್ಳುವುದಲ್ಲದೆ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಜೊತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವು ಅಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದ ನೀರನ್ನು ಚೋಷಕಬಾಟಲಿಯಿಂದ ಪಲ್ಲಟಿಸುವುದು. ಪಲ್ಲಟಿತ ನೀರು ಜೀಕರಿನಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದು. ನೀರು ಪಲ್ಲಟನೆಯಾಗುವುದು ನಿಂತಾಗ ಪೂರ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಆಗ ಮೊದಲಿನಂತೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಸಮಗೊಳಿಸಿ, ರಬ್ಬರ್ ನಾಳಕ್ಕೆ ಚಿಪ್ಪಳವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳತೆ ಜಾಡಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳೆಯಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ತಾಪ, ಒತ್ತಡ, ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು STP ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದಂತೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬೇಕು.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಲೋಹದ ರಾಶಿ $= m g$

ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಗಾತ್ರ = ಪಲ್ಲಟವಾದ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ

$= V_1\ cm^3$

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಒತ್ತಡ $= P_1$ k Pa

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ತಾಪ $= t^\circ C = (t + 273) K$

$= T_1 K$

ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡ $= f$ kPa

ಶುಷ್ಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಒತ್ತಡ $= (P_1 - f)$ kPa

ಶಿಷ್ಟ ತಾಪ T_0 K ಮತ್ತು ಶಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡ P_0 kPa

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{(P_1 - f) V_1}{T_1}$$

STPಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಗಾತ್ರ $V_0 = \frac{T_0 (P - f) V_1}{P_0 T_1}$

m ಗ್ರಾಮ್ ಲೋಹವು STPಯಲ್ಲಿ $V_0\ cm^3$ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡಿದೆ.

ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಮ್ ಲೋಹವು STPಯಲ್ಲಿ 11,200 cm^3 ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುವುದು?

$\therefore$ ಲೋಹದ ಸಮಾನರಾಶಿ $E = \frac{m}{V_0} \times 11200$

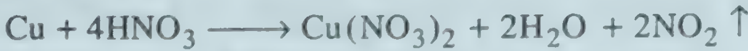
ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 4

ಆಕ್ಸೈಡ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ತಾಮ್ರದ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ತತ್ವ: ನಿಶ್ಚಿತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ತಾಮ್ರವನ್ನು ತಾಮ್ರದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ದೊರೆತ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು. ಇದರಿಂದ 8 ಗ್ರಾಂ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಬಲ್ಲ ತಾಮ್ರದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ, ತಾಮ್ರದ ಸಮಾನ ರಾಶಿ ದೊರೆಯುವುದು.

ವಿಧಾನ: ಸ್ವಚ್ಛ ಮತ್ತು ಶುಷ್ಕವಾದ ಒಂದು ಪಿಂಗಾಣಿ ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಗಾಜಿನ ಕಲಕುಕಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಗಾಜಿನ ಮುಚ್ಚಳದೊಂದಿಗೆ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೂಕ ಮಾಡಬೇಕು. ಸುಮಾರು 0.5 ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು ಶುದ್ಧವಾದ ತಾಮ್ರದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಪಿಂಗಾಣಿ ಬಟ್ಟಲಲ್ಲಿಟ್ಟು ಮತ್ತೆ ಅದನ್ನು ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚಳದ ಸಮೇತ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೂಕ ಮಾಡಬೇಕು.

ಸುಮಾರು 5 cm^3ನಷ್ಟು ಸಾರಯುತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಬಟ್ಟಲಿಗೆ ಹಾಕಿ ಭಾಗಶಃ ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ತಾಮ್ರವು ನೈಟ್ರಿಕ್‌ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಂಡು ಕುಪ್ರಿಕ್ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನ ಹಸಿರುಬಣ್ಣದ ದ್ರಾವಣವು ದೊರೆಯುವುದು. ಕೆಂಗಂದು ಬಣ್ಣದ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (NO_2) ಧೂಮ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತಾಗ ಇನ್ನೂ ತಾಮ್ರ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳದೆ ಉಳಿದಿದ್ದರೆ, ಕೆಲವು ಹನಿ ಸಾರಯುಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿ ಅದನ್ನು ಕರಗಿಸಬೇಕು.



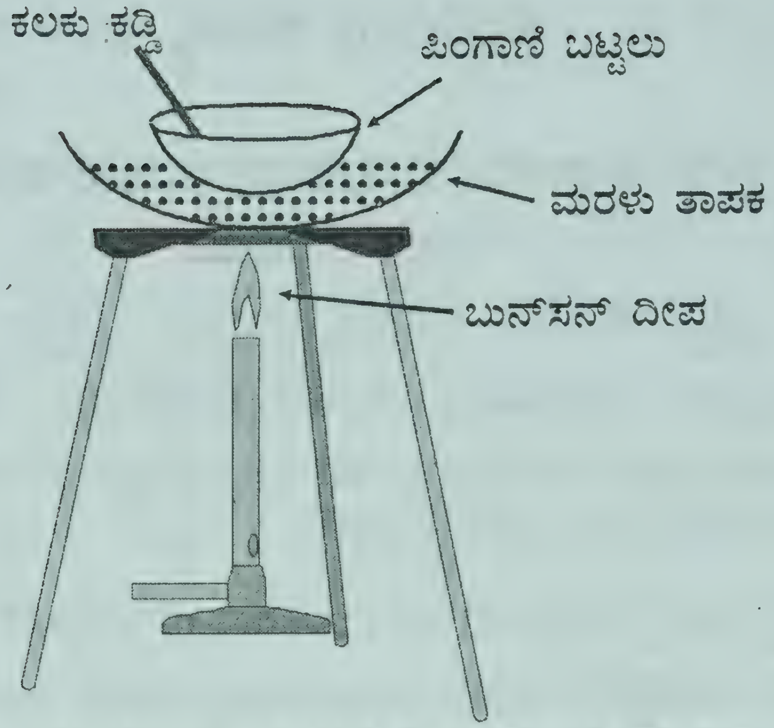
$$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2 \uparrow$$

ಅನಂತರ ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಭಾಗಶಃ ಮುಚ್ಚಿ ಮರಳು ತಾಪಕದ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ದ್ರಾವಣವು ಸಿಡಿಯದಂತೆ ಎಚ್ಚರವಹಿಸಬೇಕು. ದ್ರವ್ಯಾಂಶವೆಲ್ಲ ಇಂಗಿದಾಗ, ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ತಂತಿ ಜಾಲರಿಯ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಕ್ಯುಪ್ರಿಕ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ವಿಭಜಿಸಿ ಕಪ್ಪುಬಣ್ಣದ ಕ್ಯುಪ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುವುದು.



$$2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO + 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$$

ಬಟ್ಟಲಲ್ಲಿನ ದ್ರವ್ಯದ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವೆಲ್ಲ ಕಪ್ಪುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿದಾಗ, ಕಾಯಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಮುಚ್ಚಿ ಸ್ವಲ್ಪಹೊತ್ತು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತಣಿಯಲು ಬಿಡಬೇಕು. ನಂತರ ಶುಷ್ಕಕಾರಕ ಕೋಶ(desiccator)ದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಪೂರ್ಣ ತಣಿಸಿ ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಕಲಕುಕಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚಳ ಸಮೇತ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೂಗಬೇಕು. ಮತ್ತೆ ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ, ತಣಿಸಿ, ತೂಕ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ರಾಶಿಯು ಸಮವಾಗಿ ಬರುವ ತನಕ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಬೇಕು.



ಸಮಾನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಆಕ್ಸೈಡ್ ವಿಧಾನ

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

ಪಿಂಗಾಣಿ ಬಟ್ಟಲು + ಕಲಕುಕಡ್ಡಿ + ಮುಚ್ಚಳದ ರಾಶಿ = W_1 ಗ್ರಾಂ.

ಪಿಂಗಾಣಿ ಬಟ್ಟಲು + ಕಲಕುಕಡ್ಡಿ + ಮುಚ್ಚಳ + ತಾಮ್ರದ ರಾಶಿ = W_2 ಗ್ರಾಂ.

ಪಿಂಗಾಣಿಬಟ್ಟಲು+ಕಲಕುಕಡ್ಡಿ+ಮುಚ್ಚಳ+ಕ್ಯುಪ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ರಾಶಿ = W_3 ಗ್ರಾಂ.

ತಾಮ್ರದ ರಾಶಿ = $(W_2 - W_1)$ ಗ್ರಾಂ

ಆಕ್ಸಿಜನ್ ರಾಶಿ = $(W_3 - W_2)$ ಗ್ರಾಂ

$(W_2 - W_1)g$ ತಾಮ್ರವು $(W_3 - W_2)g$ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜತೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದೆ.

$\therefore$ 8 ಗ್ರಾಂ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜತೆ ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ತಾಮ್ರದ ರಾಶಿ

$$= \frac{(W_2 - W_1)}{(W_3 - W_2)} \times 8 = E$$

ತಾಮ್ರದ ಸಮಾನ ರಾಶಿ = E

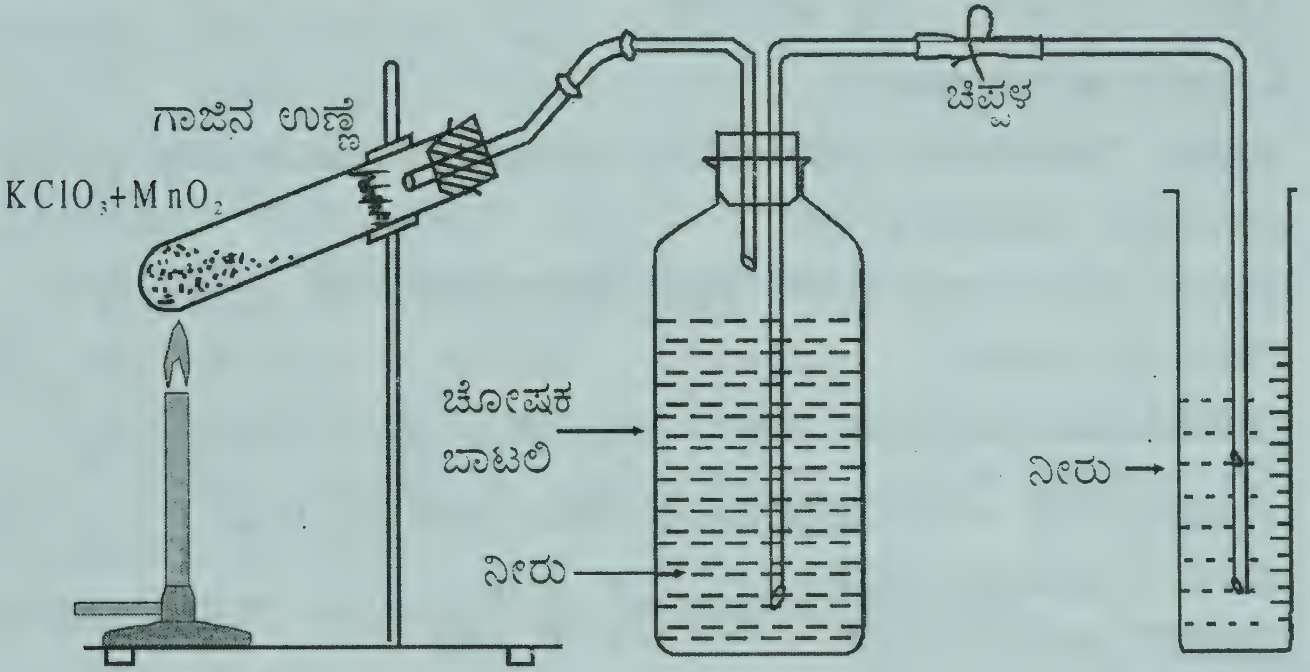
ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 5

ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ತತ್ವ : ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರೆ ಅದು ಅಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದ ನೀರನ್ನು ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ

ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆದು, ಅದನ್ನು ಖಖಿಕ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಿಶ್ರಣವಿರುವ ಗಟ್ಟಿ ಪ್ರನಾಳವನ್ನು ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸುವ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ಅನಂತರ ತೂಕ ಮಾಡಿ, ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ಈ ಮಾಹಿತಿಗಳಿಂದ ಖಖಿಕ ಯಲ್ಲಿ 22,400 cm^3 ಗಾತ್ರದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿದರೆ ಅದು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಅಣುರಾಶಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವಿಧಾನ : ಸುಮಾರು 2 ಗ್ರಾಮ್‌ನಷ್ಟು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು (5:1 ರ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ) ಒಂದು ಗಟ್ಟಿ ಗಾಜಿನ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಪ್ರನಾಳದ ಬಾಯಿಯ ಹತ್ತಿರ ಸ್ವಲ್ಪ ಗಾಜಿನ ಉಣ್ಣೆ ಇಟ್ಟು, ನಿರ್ಗಮ ನಾಳವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ಮಿಶ್ರಣ ಮತ್ತು ಜೋಡಣೆಗಳಿರುವ ಪ್ರನಾಳವನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡಿ ನಿಲುವಿಗೆ ಸಿಲುಕಿಸಬೇಕು.



ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಅಣು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು

ಪ್ರನಾಳದ ನಿರ್ಗಮ ನಾಳವನ್ನು ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿರುವ ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿಯ ಚಿಕ್ಕ ನಿರ್ಗಮನಾಳಕ್ಕೆ ರಬ್ಬರ್ ನಾಳದ ಮೂಲಕ ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿಯ ಉದ್ದನೆಯ ನಿರ್ಗಮನಾಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಚಿಪ್ಪಳವನ್ನು ಹಾಕಿ, ಅದನ್ನು ಒಂದು ಅಳತೆಯ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ಈಗ ಉಪಕರಣವು ಗಾಳಿ ಸೋರದಂತೆ ಭದ್ರವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಚಿಪ್ಪಳವನ್ನು ತೆಗೆದು, ನಾಳದ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿಯ ಒಳಕ್ಕೆ ಊದಿ ಮತ್ತೆ ಆ ನಾಳವನ್ನು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ, ಬಾಟಲಿಯಿಂದ ಜಾಡಿಗೆ ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷದವರೆಗೆ ನೀರು ಹರಿದು ಅನಂತರ ನಿಂತು ಹೋಗುವುದು. ಆಮೇಲೆ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿದರೆ, ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಸೋರಿಕೆಯಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಜಾಡಿ ಮತ್ತು ಬಾಟಲಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಸಮಗೊಳಿಸಿ ಚಿಪ್ಪಳವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಖಾಲಿ ಮಾಡಿ ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನಂತೆ

ನಾಳವನ್ನು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಚಿಪ್ಪಳವನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಚೋಷಕ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, ಸಮಾನ ಗಾತ್ರದ ನೀರನ್ನು ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 200 cm^3 ನೀರು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದಾಗ ಕಾಯಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಉಪಕರಣವನ್ನು ತಣಿಸಬೇಕು. ಅದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ತಾಪಕ್ಕೆ ತಲುಪಿದಾಗ, ಚೋಷಕ ಬಾಟ್ಲಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಮತ್ತೆ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತಂದು ಚಿಪ್ಪಳ ಹಾಕಬೇಕು. ನಿರ್ಗಮನಾಳವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು, ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ ಅಳೆಯಬೇಕು. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಿಶ್ರಣವಿರುವ ಪ್ರನಾಳ ಜೋಡಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ತೂಕ ಮಾಡಬೇಕು. ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ತಾಪ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಖಖಿಕ ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು.

ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಿಶ್ರಣವಿರುವ ಪ್ರನಾಳ ಮತ್ತು ಜೋಡಣೆಗಳ ರಾಶಿ = W_1 g (ಕಾಯಿಸುವ ಮೊದಲು)

ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಿಶ್ರಣವಿರುವ ಪ್ರನಾಳ ಮತ್ತು ಜೋಡಣೆಗಳ ರಾಶಿ = W_2 g (ಕಾಯಿಸಿದ ನಂತರ)

ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ = $(W_1 - W_2)$ g

ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಗಾತ್ರ = ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಂಡ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ = $V cm^3$

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಉಷ್ಣತೆ = T K

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಒತ್ತಡ = P kPa

ಖಿ ಏನಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡ = f kPa

ಶುಷ್ಕ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಒತ್ತಡ ....(P – f) kPa

ಖಖಿಕ ಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{P_1V_1}{T_1}$$

$P_0 = 101.3$ kPa $\quad P_1 = (P-f)$ kPa $\quad V_1 = V cm^3$

$T_0 = 273K \quad T_1 = TK$

$$V_0 = \frac{(P-f) \times V \times 273}{T \times 101.3}$$

STP ಯಲ್ಲಿ V_0 cm^3 ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ = $(W_1 - W_2)$ g

$$\text{STP ಯಲ್ಲಿ } 22400 \ cm^3 \text{ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ} = \frac{(W_1 - W_2) \times 22,400}{V_0}$$

ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುರಾಶಿ = M

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 6

ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟಿನ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಸುಮಾರು 0.1N HCl ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ತತ್ವ : ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟಿನ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಪ್ರಬಲ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಸುಮಾರು 0.1 ನಾರ್ಮಲತೆಯ ಸಾರರಿಕ್ತ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ತಯಾರಿಸಿದ ಸಾರರಿಕ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣದ ವಿರುದ್ಧ ಅನುಮಾಪಿಸಬೇಕು. ಈ ಅನುಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅನ್ನು ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸುವುದು.

ಅನುಮಾಪನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮೀಕರಣ



$$2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಒಂದು ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ. ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಒಂದು ದುರ್ಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ. ಈ ಅನುಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಮೀಥೈಲ್ ಆರೇಂಜ್ ಅನ್ನು ಸೂಚಕವಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕು.

1. ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್‌ನ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣದ ತಯಾರಿಕೆ

250 cm^3 ನಷ್ಟು ದಶಾಂಶ ನಾರ್ಮಲತೆಯ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು $\frac{53 \times 0.1}{4} = 1.325$ g ನಿರ್ಜಲ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ (Na_2CO_3) ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 1.3 – 1.4g ಗಳಷ್ಟು ನಿರ್ಜಲ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟನ್ನು ತೂಕದ ಬಾಟಲಿ (weighing bottle) ಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಅದರ ರಾಶಿಯನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು. ತೂಕದ ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಿರುವ 250 cm^3 ಅಳತೆಯ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ (measuring flask) ಆಲಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಕಬೇಕು. ಮತ್ತೆ ತೂಕದ ಬಾಟಲಿಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಈ ರಾಶಿ W_2 ರ ಆಗಿರಲಿ. ಸ್ವಲ್ಪ ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಆಲಿಕೆ ಮೂಲಕ ಹಾಕಿ, ಆಲಿಕೆಗೆ ಅಂಟಿದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು. ಆಲಿಕೆಯನ್ನು ಆಸವಿತ ನೀರಿನಿಂದ 3–4ಸಾರಿ ಕ್ಷಾಳಿಸಿ, ಆ ನೀರನ್ನು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕು. ಆಲಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆದಿಡಬೇಕು.

ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಪುಡಿಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗುವವರೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ-ಸ್ವಲ್ಪ ಹಾಕುತ್ತಾ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕಲಕುತ್ತಿರಬೇಕು. ಅನಂತರ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ಕತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ಗುರುತಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಜಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ಹಾಕಬೇಕು. ನೀರಿನ ವಕ್ರ ತಲವು ಗೆರೆಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ಅನಂತರ ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಕಬೇಕು. ಹೀಗೆ ದೊರೆತ ದ್ರಾವಣವೇ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್‌ನ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಅದರ ನಾರ್ಮಲತೆಯನ್ನು ಅನಂತರ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು.

2. ಸುಮಾರಾಗಿ ದಶಾಂಶ ನಾರ್ಮಲತೆ (~ 0.1)ಯ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ

10 cm^3 ಪ್ರಬಲ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪಿಪೆಟ್ಟಿನ ಮೂಲಕ 1000 cm^3 ನ ಅಳತೆಯ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಹಾಕಬೇಕು. ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ಕತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಳತೆಯ ಗುರುತಿನವರೆಗೆ ಹಾಕಬೇಕು. ಅನಂತರ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಕಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇಡೀ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆ. ತಯಾರಿಸಿದ ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆಯು ಸುಮಾರಾಗಿ 0.1 N ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್	25 cm^3 ಸೋಡಿಯಮ್ ಬೈಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ + 2 – 3 ಹನಿ ಮೀಥೈಲ್ ಆರೆಂಜ್ ಸೂಚಕ
ಬ್ಯೂರೆಟ್	ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ
ಸೂಚಕ	ಮೀಥೈಲ್ ಆರೆಂಜ್
ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದು	ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕಿತ್ತಳೆ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ

ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಅಳತೆಗಳು

	I	II	III
ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಅಂತಿಮ ಅಳತೆ			
ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಆರಂಭ ಅಳತೆ			
ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಿಂದ ಹಾಕಲಾದ ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ (cm^3 ಗಳಲ್ಲಿ)			

ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಗಾತ್ರ = x cm^3

ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವಿರುದ್ಧ ಅನುಮಾಪಿಸಬೇಕು. ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿರಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವಣವು ಕಿತ್ತಳೆಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿದಾಗ ಅನುಮಾಪನವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಇದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದು ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಅಂತಿಮ ಅಳತೆಯನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಈ ರೀತಿ ಅನುಮಾಪನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಅನುಮಾಪಿತ ಗಾತ್ರಗಳು ಸಮನಾಗಿ ಬರುವವರೆಗೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಬೇಕು.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

i. ತೂಕದ ಬಾಟಲಿ + ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಪುಡಿಯ ರಾಶಿ $= W_1$ g

ಖಾಲಿ ತೂಕದ ಬಾಟಲಿಯ ರಾಶಿ $= W_2$ g

ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಪುಡಿಯ ರಾಶಿ $= (W_1 - W_2)$ g

ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ $= \frac{(W_1 - W_2)}{53} \times 4$

$= N_{Na_2CO_3}$

ii. 25 cm^3 ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ದ್ರಾವಣ = x cm^3 HCl

$$N_{HCl} \times V_{HCl} = N_{Na_2CO_3} \times V_{Na_2CO_3}$$

$$N_{HCl} = \frac{N_{Na_2CO_3} \times V_{Na_2CO_3}}{V_{HCl}} = \frac{N_{Na_2CO_3} \times 25}{x}$$

ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ನಾರ್ಮಲತೆ $= N_{HCl}$

1 dm^3 ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ HCl ನ ರಾಶಿ $= N_{HCl} \times E_{HCl}$

$= N_{HCl} \times 36.5$

=................g

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 7

ಶಿಷ್ಟ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ತತ್ವ : ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಒಂದು ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ. ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಒಂದು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಅನುಮಾಪನವು ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.



$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

ಈ ಅನುಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಆಮ್ಲ-ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಸೂಚಕ (Acid base indicator) ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಉದಾ: ಮೀಥೈಲ್ ಆರೆಂಜ್, ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅನುಮಾಪನದಿಂದ ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕು.

$$N_{NaOH} \times V_{NaOH} = N_{HCl} \times V_{HCl}$$

ಈ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ವಿಧಾನ : ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಿದ 25 cm^3 ಗಾತ್ರದ ಪಿಪೆಟ್ಟನ್ನು ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಕ್ಷಾಳಿಸಬೇಕು. ಈ ಪಿಪೆಟ್ಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ. 25 cm^3 ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛವಾದ ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬೇಕು. 2 – 3 ಹನಿ ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್ ಸೂಚಕವನ್ನು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ದ್ರಾವಣವು ನಸುಗೆಂಪು (pink) ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ.

ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್	25 cm^3 ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣ + 2 – 3 ಹನಿ ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್ ಸೂಚಕ
ಬ್ಯೂರೆಟ್	ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ
ಸೂಚಕ	ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್
ಮುಕ್ತಾಯ ಬಿಂದು	ಗುಲಾಬಿ ಬಣ್ಣದಿಂದ ನಿರ್ವರ್ಣ

ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಅಳತೆಗಳು

	I	II	III
ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಅಂತಿಮ ಅಳತೆ			
ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಆರಂಭ ಅಳತೆ			
ಬ್ಯೂರೆಟಿನಿಂದ ಹಾಕಲಾದ HCl ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ (cm^3)			

ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಗಾತ್ರ = x cm^3

ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಿದ ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಕ್ಷಾಳಿಸಿ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆ ಅಳತೆಗೆರೆಯವರೆಗೆ ತುಂಬಿಸಬೇಕು. ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟನ್ನು ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ನಿಲುವಿಗೆ ಸಿಲುಕಿಸಿ ದ್ರಾವಣದ ಪ್ರಾರಂಭದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಿಂದ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ಇರುವ ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಾಕುತ್ತಾ ದ್ರಾವಣನ್ನು ಕಲಕುತ್ತಿರಬೇಕು. ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವಣದ ನಸುಗೆಂಪು ಬಣ್ಣದಿಂದ ನಿರ್ವರ್ಣವಾದ ಕೂಡಲೇ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹಾಕುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಅಂತಿಮ ಅಳತೆಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಈ ರೀತಿ ಅನುಮಾಪನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಅನುಮಾಪಿತ ಗಾತ್ರಗಳು ಸಮವಾಗಿ ಬರುವವರೆಗೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಬೇಕು.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

25 cm^3 ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ = x cm^3 ನ 0.05 ನಾರ್ಮಲತೆಯ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ

$$N_{NaOH} \times V_{NaOH} = N_{HCl} \times V_{HCl}$$

ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ

$$N_{NaOH} = \frac{N_{HCl} \times V_{HCl}}{N_{NaOH}} = \frac{0.05 \times x}{25} = \ldots N$$

ಒಂದು dm^3 ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ NaOH ನ ರಾಶಿ

= $N_{NaOH} \times E_{NaOH}$ ನ ಗ್ರಾಂ ಸಮಾನ ರಾಶಿ

= $N_{NaOH} \times 40$ g

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 8

ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕೈಡ್ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ತತ್ವ: ಸುಮಾರಾಗಿ 0.1 ನಾರ್ಮಲತೆಯುಳ್ಳ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದ ವಿರುದ್ಧ ಅನುಮಾಪಿಸಬೇಕು. ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೋಡಿಯುಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸುವುದು. ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಒಂದು ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲ. ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಒಂದು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಅನುಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಫಿನಾಫ್ಥಲೀನ್ ಸೂಚಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಅನುಮಾಪನದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮೀಕರಣ:



$$2NaOH + H_2C_2O_4 \rightarrow Na_2C_2O_4 + 2H_2O$$

i. ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದ್ರಾವಣದ ತಯಾರಿಕೆ: ಸುಮಾರು 1.6 ಗ್ರಾಮ್‌ನಷ್ಟು ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ತೂಕದ ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೂಕ ಮಾಡಬೇಕು.

ಈ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛವಾದ 250 cm^3 ಗಾತ್ರದ ಅಳತೆಯ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಆಲಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ವರ್ಗಾಯಿಸಬೇಕು. ತೂಕದ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಪುನಃ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೂಕಮಾಡಬೇಕು.

ಸ್ವಲ್ಪ ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಆಲಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಹಾಕಬೇಕು. ಆಗ ಆಲಿಕೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಹರಳುಗಳು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ತಳಕ್ಕೆ ಸೇರುವವು. ಇದೇ ರೀತಿ 3–4 ಸಾರಿ ಆಸವಿತ ನೀರಿನಿಂದ ತೊಳೆದು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕು. ಆಲಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹರಳುಗಳು ಪೂರ್ಣ ವಿಲೀನವಾಗುವವರೆಗೆ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಕಲಕಬೇಕು. ಅನಂತರ ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಜಾಗ್ರತೆಯಾಗಿ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಹಾಕುತ್ತಾ ಬಂದು ಕತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ಗೆರೆಗೆ ನೀರಿನ ವಕ್ರತಳವು ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವವರೆಗೆ ಮುಂದುವರೆಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಗಾಜಿನ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಕಿ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಹಾಗೆ ದೊರೆತ ದ್ರಾವಣ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ನಾರ್ಮಲತೆಯನ್ನು ಅನಂತರ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು.

ii. ಶಿಷ್ಟ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.

ವಿಧಾನ: 25 cm^3 ಪಿಪೆಟ್ಟನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ತೊಳೆದು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಆಸವಿತ ನೀರು ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಕ್ಷಾಳಿಸಬೇಕು. ಈ ಪಿಪೆಟ್ಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ 25 cm^3 ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬೇಕು. 2–3 ಹನಿ ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್ ಸೂಚಕವನ್ನು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಹಾಕಿದರೆ ದ್ರಾವಣವು ನಿರ್ವರ್ಣವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುವುದು.

ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ತೊಳೆದು ಆಸವಿತ ನೀರು ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳಿಂದ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕ್ಷಾಳಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ 'ಸೊನ್ನೆ' ಅಳತೆಗೆರೆಗೆ ದ್ರಾವಣದ ವಕ್ರತಳವು ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವವರೆಗೆ ತುಂಬಬೇಕು.

ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಿಂದ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಾಕುತ್ತಾ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕಲಕುತ್ತಿರಬೇಕು. ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವಣವು ತಿಳಿ ಗುಲಾಬಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತಿದ್ದಂತೆ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು.

ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಅಂತಿಮ ಅಳತೆಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈ ರೀತಿ ಅನುಮಾಪನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮ ಅನುಮಾಪಿತ ಗಾತ್ರಗಳು ಸಮವಾಗಿ ಬರುವವರೆಗೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಬೇಕು.

ಕಾನಿಕಲ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್	25 cm^3 ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ + 2 ಹನಿ ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್ ಸೂಚಕ
ಬ್ಯೂರೆಟ್	NaOH ದ್ರಾವಣ
ಸೂಚಕ	ಫೀನಾಪ್ಥಲೀನ್
ಮುಕ್ತಾಯಬಿಂದು	ನಿರ್ವರ್ಣದಿಂದ ತಿಳಿಗುಲಾಬಿ ಬಣ್ಣ

ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಅಳತೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಅಂತಿಮ ಅಳತೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ			
ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನ ಆರಂಭ ಅಳತೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ			
ಬ್ಯೂರೆಟ್ಟಿನಿಂದ ಹಾಕಲಾದ NaOH ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ			

ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಗಾತ್ರ = $x\ cm^3$

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

i. ತೂಕದ ಬಾಟಲಿ + ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹರಳುಗಳ ರಾಶಿ= W_1 g

ಖಾಲಿ ತೂಕದ ಬಾಟಲಿಯ ರಾಶಿ = W_2 g

ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹರಳುಗಳ ರಾಶಿ = $(W_1 - W_2)$g

ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ $= \frac{(W_1 - W_2)}{63}$ = ...

ii. $25 cm^3$ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ = x cm^3 NaOH ದ್ರಾವಣ

$$V_{NaOH} \times N_{NaOH} = V_{H_2C_2O_4} \times N_{H_2C_2O_4}$$

$$N_{NaOH} = \frac{V_{H_2C_2O_4} \times N_{H_2C_2O_4}}{V_{NaOH}}$$

$$= \frac{N_{H_2C_2O_4} \times 25}{x}$$

NaOH ದ್ರಾವಣದ ನಾರ್ಮಲತೆ = ...

$1 dm^3$ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ NaOH ನ ರಾಶಿ

$= N_{NaOH} \times E_{NaOH}$

$= N_{NaOH} \times 40 =$ . . . . g

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 9

ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ (HCl) ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ (NaOH) ಗಳ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ತತ್ವ: ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತಟಸ್ಥೀರಣವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ತಟಸ್ಥೀರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಅದು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುವುದು.

ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯಷ್ಟು ಆಮ್ಲವು ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನ ರಾಶಿಯಷ್ಟು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದಿಂದ ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ತಟಸ್ಥೀಕರಣಗೊಂಡಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಉಷ್ಣದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಮೊದಲು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ HCl ಅನ್ನು ಅಷ್ಟೇ ರಾಶಿಯ NaOH ನೊಂದಿಗೆ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಿದಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು. ಇದು ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವಿಧಾನ: $100\ cm^3$ 1N ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಒಂದು ಅಗಲ ಬಾಯಿಯ ಥರ್ಮಾಸ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಎರಡು ರಂಧ್ರವಿರುವ ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಟೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ಅದಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣತಾ ಮಾಪಕವನ್ನು ಮತ್ತು ಕಲಕುವ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಬೇಕು. $100\ cm^3$ 1N ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಒಂದು ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಎರಡೂ ದ್ರಾವಣಗಳ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ತಾಪಗಳನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ, ತಕ್ಷಣ ಬಿರಟೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಕಬೇಕು. ಆಗ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟ ಎರುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ನಂತರ ಸ್ಥಿರ ತಾಪವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ತೋರಿಸುವ ಗರಿಷ್ಠ ತಾಪವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

HCl ಮತ್ತು NaOH ದ್ರಾವಣಗಳ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಉಷ್ಣತೆ $t_1^\circ C = (t_1 + 273)K$
$= T_1\ K$

HCl ಮತ್ತು NaOH ದ್ರಾವಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಅಂತಿಮ ಉಷ್ಣತೆ $t_2^\circ C = (t_2 + 273)K$
$= T_2\ K$

ತಾಪದಲ್ಲಾದ ಏರಿಕೆ $= (T_2 - T_1)K$

ದ್ರಾವಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರ $= 100\,cm^3 HCl + 100\,cm^3 NaOH$

$= 200\,cm^3$

ದ್ರಾವಣದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ $= 0.2\ kg$

ನೀರಿನ ವಿಶಿಷ್ಠೋಷ್ಣ $= 4.2\,kJ/kg/K$

ತಟಸ್ಥೀಕರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ
ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಒಟ್ಟು ಶಾಖ = ನೀರಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ × ನೀರಿನ ವಿಶಿಷ್ಠೋಷ್ಣ × ತಾಪದ ಏರಿಕೆ

$= 0.2 \times 4.2 \times (T_2 - T_1) = q\,kJ$

1N HCl ನ $1000\,cm^3$ ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ಸಮಾನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ.

$1000\,cm^3$ ನ 1N HCl ತಟಸ್ಥೀಕರಣಗೊಂಡಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಾಖದ ಪ್ರಮಾಣ

$$= \frac{q}{0.1} \times 1 = Q\,kJ$$

ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ $\Delta H = -Q\,kJ$

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 10

ಪ್ಯೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟ್/ಅಮೋನಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟಿನ ವಿಲೀನತಾ ದ್ರಾವಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು

ತತ್ವ: ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಶಾಖ ಹೀರುವಿಕೆಯಿಂದ, ದ್ರಾವಣದ ತಾಪವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ತಾಪದಲ್ಲಾದ ಇಳಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಅನಂತರ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ದ್ರಾವಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು.

ವಿಧಾನ : ಸುಮಾರು $250\,cm^3$ ಗಾತ್ರದ ಒಂದು ಪಾಲಿಥೀನ್ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅದರಲ್ಲಿ $100\,cm^3$ ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಎರಡು ರಂಧ್ರವಿರುವ ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಹಾಗೂ ಕಲಕುವ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಸುಮಾರು 5g ನಷ್ಟು KNO_3 ಹರಳುಗಳನ್ನು ಪುಡಿ ಮಾಡಿ ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು. (Wg). ಪಾಲಿಥೀನ್ ಬಾಟಲಿಯುಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ತಾಪವನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದು ನೀರಿನ ಆರಂಭಿಕ ತಾಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. $(t_1{}^0C)$. ಅನಂತರ

ತೂಕ ಮಾಡಿದ KNO_3 ಪುಡಿಯನ್ನು ಚುರುಕಾಗಿ ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಿ, ತಕ್ಷಣವೇ ಬಾಟಲಿಯ ಬಿರಡೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಕಬೇಕು. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟವು ಇಳಿಯುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಅನಂತರ ಸ್ಥಿರವಾಗುವುದು. ಈ ಅಂತಿಮ ತಾಪ (t_2^0C) ವನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

ದ್ರಾವಣವು ಸಾರರಿಕ್ತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ದ್ರಾವಣದ ರಾಶಿ = ನೀರಿನ ರಾಶಿ = 100ರ = 0.1 kg

[ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ 1 g/cm^3 ಆಗಿರುವುದು]

ಆರಂಭಿಕ ತಾಪ ..... = $t_1{}^0C$

ಅಂತಿಮ ತಾಪ ...... = $t_2{}^0C$

ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಾದ ಇಳಿಕೆ = $(t_1 - t_2)^0C$

ದ್ರಾವಣದ ರಾಶಿ = 100 cm^3 ನೀರಿನ ರಾಶಿ = 0.1 kg

KNO_3 ಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ = ಟರ

KNO_3 ಯ ಅಣುರಾಶಿ = 101%

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದ KNO_3 ನ ಮೋಲ್ ಸಂಖ್ಯೆ = $\frac{m}{101.1}$

ನೀರಿನ ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣ = 4200 ಎ/ಇರ

$\frac{m}{101.1}$ ಮೋಲ್ KNO_3 ಹರಳುಗಳು 0.1 ಇರ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಹೀರಿಕೆಯಾದ ಶಾಖ

$= 0.1 \times 4200 \times (t_1 - t_2) = P$

ಒಂದು ಮೋಲ್ KNO_3 ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಹೀರಿಕೆಯಾದ ಶಾಖ

$= \frac{P \times 101.1}{m} = QJ$

ದ್ರಾವಣದ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ $= \frac{Q}{1000}$ kJ

ಸೂಚನೆ : KNO_3 ಬದಲಾಗಿ NH_4Cl ಹರಳುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, NH_4Cl ದ್ರಾವಣದ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. (NH_4Cl ಅಣುವಿನ ರಾಶಿ 53.5 ಆಗಿರುತ್ತದೆ)

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 11

ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು

a. ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಮತ್ತು ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ಪರೀಕ್ಷೆ	ಅಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್	ಆರೋಮೆಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್
ದಹನ ಪರೀಕೆ(Ignition test) ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ನಿಕ್ಕಲ್ ಲೋಹದ ಚಮಚದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದು-ಕೊಂಡು ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗ	ಸಂಯುಕ್ತವು ಹೊಗೆ ರಹಿತ ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಉರಿಯುವುದು.	ಆರೋಮೆಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋ ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತವು ಹೊಗೆಯುಕ್ತ ಜ್ವಾಲೆ-ಯಿಂದ ಉರಿಯುವುದು.

b. ಪಯಾಪ್ತ ಮತ್ತು ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ಪರೀಕ್ಷೆ	ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು	ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು
1. ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಬ್ರೋಮಿನ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹನಿಹನಿಯಾಗಿ ಹಾಕಬೇಕು.	ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಇಲ್ಲ	ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಕಂದು ಬಣ್ಣ ನಿರ್ವರ್ಣವಾಗು-ವುದು.
2. **ಬೇಯರ್ ಪರೀಕ್ಷೆ:** ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಅಸಿಟೋನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಕ್ಷಾರೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್ ದ್ರಾವಣದ ಎರಡು ಹನಿಯನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ	ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಇಲ್ಲ.	ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪರ್ಮ್ಯಾಂಗನೇಟ್‌ನ ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣ ನಿರ್ವರ್ಣವಾಗುವುದು.

c. ಲ್ಯಾಸೈನ್ನೆ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮೂಲಕ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು.

ಸೋಡಿಯಂ ದ್ರವನ ಸಾರ (Sodium fusion extract) ತಯಾರಿಕೆ : ದ್ರವನ ನಾಳ (fusion tulu) ದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಲೋಹದ ಚೂರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ, ಸೋಡಿಯಮ್ ಕರಗಿ ಬೆಳ್ಳಿಯಂತೆ ಹೊಳಪಿನ ಗೋಲವುಂಟಾಗುವುದು.

ಈಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಹಾಕಿ, ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಕೆಂಪಗೆ ಕಾದ ನಾಳವನ್ನು ಪಿಂಗಾಣಿ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಆಸವಿತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತಕ್ಷಣ ಮುಳುಗಿಸಬೇಕು. ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಪುಡಿ ಮಾಡಿ, ಸುಮಾರು 2 ನಿಮಿಷ ಕಾಯಿಸಿ, ಕರಗಿಸಬೇಕು. ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ತಣಿಸಿ ಸೋಸಬೇಕು. ಶೋಧಿತ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಸಲ್ಫರ್, ಕ್ಲೋರಿನ್ ಮತ್ತು ಬ್ರೋಮಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

1. ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆ

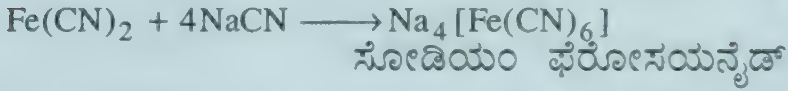
ಸೋಡಿಯಂ ದ್ರವನ ಸಾರ + ಒಂದು ಚಮಚದಷ್ಟು ಫೆರಸ್ ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಹರಳುಗಳು ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ, 2–3 ಹನಿ ಫೆರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಸಾರರಿಕ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು.	ದ್ರಾವಣವು ನೀಲಿ ಅಥವಾ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದು.	ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಇರುವಿಕೆ ದೃಢ ಪಡುತ್ತದೆ.



$$Na + C + N \longrightarrow NaCN$$



$$FeSO_4 + 2NaCN \longrightarrow Fe(CN)_2 + Na_2SO_4$$



$$Fe(CN)_2 + 4NaCN \longrightarrow Na_4[Fe(CN)_6]$$

ಸೋಡಿಯಂ ಫೆರೋಸಯನೈಡ್



$$3Na_4[Fe(CN)_6] + 4FeCl_3 \longrightarrow Fe_4[Fe(CN)_6] + 12\,NaCl$$

ಫೆರಿಕ್ ಫೆರೋಸಯನೈಡ್ (ನೀಲಿಬಣ್ಣ)

2. ಸಲ್ಫರ್‌ಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆ

a. **ಲೆಡ್ ಅಸಿಟೇಟ್ ಪರೀಕ್ಷೆ:** ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರ + ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ + ಲೆಡ್ ಅಸಿಟೇಟ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು.	ಕಪ್ಪುಬಣ್ಣದ ಒತ್ತರ ಕಾಣುವುದು.	ಸಲ್ಫರ್ ಇರುವಿಕೆ ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.



$$2Na + S \longrightarrow Na_2S$$



$$Na_2S + (CH_3COO)_2\,Pb \longrightarrow PbS\downarrow + 2CH_3COONa$$

ಕಪ್ಪು ಒತ್ತರ

b. ಸೋಡಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೋಫ್ರುಸೈಡ್ ಪರೀಕ್ಷೆ: ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರಕ್ಕೆ 2–3 ಹನಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೋ ಫ್ರುಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕಬೇಕು.	ದ್ರಾವಣವು ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು.	ಸಲ್ಫರ್ ಇರುವಿಕೆ ದೃಢಪಡಿಸಡುತ್ತದೆ.

3. ಕ್ಲೋರಿನ್‌ಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರ+ಸಾರರಿಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸುವುದು. ಈ ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟಿನ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕುವುದು.	ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದ ಸಿಲ್ವರ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಒತ್ತರ ಕಾಣುವುದು	ಕ್ಲೋರಿನ್ ಇರುವಿಕೆ ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.



$Na + Cl \longrightarrow NaCl$



$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$

ಬಿಳಿಯ ಒತ್ತರ

4. ಬ್ರೋಮಿನ್‌ಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಸೋಡಿಯಮ್ ದ್ರವನ ಸಾರ+ಸಾರರಿಕ್ತ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಇದಕ್ಕೆ ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ದ್ರಾವಣ ಹಾಕಬೇಕು.	ತಿಳಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಸಿಲ್ವರ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುವುದು.	ಬ್ರೋಮಿನ್ ಇರುವಿಕೆ ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.



$Na + Br \longrightarrow NaBr$

(ಬ್ರೋಮಿನ್ ಧಾತು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದಿಂದ ಬಂದಿದೆ.)



$NaBr + AgNO_3 \longrightarrow AgBr \downarrow + NaNO_3$

ತಿಳಿಹಳದಿ
ಬಣ್ಣದ ಒತ್ತರ

d. ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ (C_2H_5OH) ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಅಧ್ಯಯನ

1. ಸೋಡಿಯಮ್ ಲೋಹದೊಡನೆ ವರ್ತನೆ

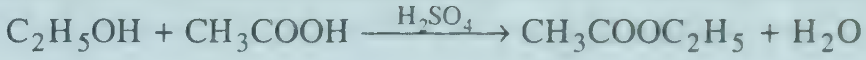
2–3 ಹನಿ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಶುಷ್ಕ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದಕ್ಕೆ ಸೋಡಿಯಮ್ ಲೋಹದ ಚೂರನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು.	ತೀವ್ರ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳ್ಳುವುವು.



$$2C_2H_5OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5ONa + H_2 \uparrow$$

2. ಎಸ್ಟರೀಕರಣ ಪರೀಕ್ಷೆ

2–3 ಹನಿ ಸ್ಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ 1 cm^3 ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು 1 cm^3 ಸಾರಯುಕ್ತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಕಾದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು 10 cm^3 Na_2CO_3 ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸುರಿಯಬೇಕು.	ಹಣ್ಣಿನ ವಾಸನೆ ಇರುವ ಎಸ್ಟರ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.



$$C_2H_5OH + CH_3COOH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

3. ಅಯೋಡೋಫಾರ್ಮ್ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ + ಅಯೋಡಿನ್ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ಕಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೋಡಾದೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು.	ವಿಶಿಷ್ಟ ವಾಸನೆಯುಳ್ಳ ಅಯೋಡೋಫಾರ್ಮಿನ ಹಳದಿ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.



$$I_2 + H_2O \longrightarrow 2HI + (O)$$



$$CH_3CH_2OH + (O) \longrightarrow CH_3CHO + H_2O$$



$$CH_3CHO + 3I_2 \longrightarrow CI_3CHO + 3HI$$



$$CI_3CHO + NaOH \longrightarrow CHI_3 + HCOONa$$



$$HI + NaOH \longrightarrow NaI + H_2O$$



$$CH_3CH_2OH + 4I_2 + 6NaOH \longrightarrow CH_3I \downarrow + HCOONa + 5NaI + 5H_2O$$

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 12

ಆಮ್ಲೀಯ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು



$CO_3^{2-}, SO_3^{2-}, S_2O_3^{2-}, Cl^-, Br^-, I^-, NO_3^-, BO_3^{3-}, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}$

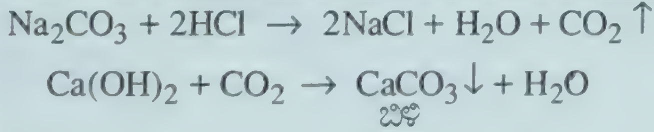
ಆಮ್ಲೀಯ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳಾದ $CO_3^{2-}, SO_3^{2-}, S_2O_3^{2-}$ ಗಳನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ HCl ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಈ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಇರುವ ಸೋಡಿಯಮ್ ಲವಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

1. ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್, ಸಲ್ಫೈಟ್ ಮತ್ತು ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು

ಸಾರರಿಕ್ತ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತನೆ

ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ (CO_3^{2-}) ಪರೀಕ್ಷೆ

ಸುಮಾರು 0.2 ಗ್ರಾಮ್‌ನಷ್ಟು ಲವಣ + ಸಾರರಿಕ್ತ HCl	ತೀವ್ರ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ, ವಾಸನೆ ಇಲ್ಲದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆ ಯಾಗುವುದು. ಅದನ್ನು ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ, ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಾಗುವುದು.	ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.



$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$$

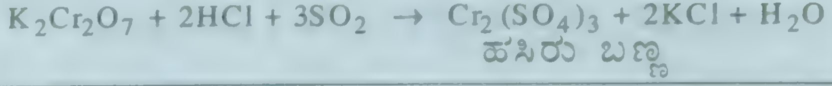
$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow \underset{\text{ಬಿಳಿ}}{CaCO_3} \downarrow + H_2O$$

ಸಲ್ಫೈಟ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ (SO_3^{2-}) ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣ + ಸಾರರಿಕ್ತ HCl ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸುವುದು	ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ, ಘಾಟು ವಾಸನೆಯುಳ್ಳ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ತಿಳಿ ದ್ರಾವಣ ಉಳಿಯುವುದು.	ಅನಿಲ SO_2 ಹಾಗೂ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ SO_3^{-2} ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
ಲವಣ + ಸಾರರಿಕ್ತ HCl ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸುವುದು	ಕಿತ್ತಳೆ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು.	ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ SO_3^{-2} ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.



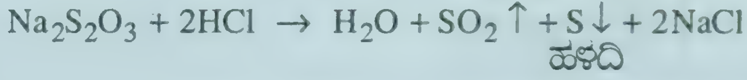
$$Na_2SO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2$$



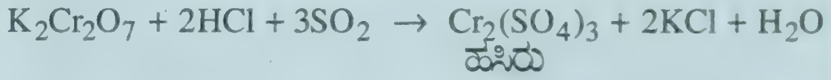
$$K_2Cr_2O_7 + 2HCl + 3SO_2 \rightarrow \underset{\text{ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ}}{Cr_2(SO_4)_3} + 2KCl + H_2O$$

ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ($S_2O_3^{2-}$) ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣ + ಸಾರರಿಕ್ತ HCl ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸುವುದು	ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ, ಘಾಟುವಾಸನೆಯುಳ್ಳ SO_2 ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ತಿಳಿ ದ್ರಾವಣ ಉಳಿಯುವುದು.	ಅನಿಲ SO_2 ಹಾಗೂ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ SO_3^{2-} ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅನಿಲವನ್ನು ಆಮ್ಲಯುಕ್ತ $K_2Cr_2O_7$ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಬೇಕು.	ಕಿತ್ತಳೆ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಸಲ್ಫರ್‌ನ ಒತ್ತರ ಕಾಣಿಸುವುದು.	ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ SO_3^{2-} ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.



$$Na_2S_2O_3 + 2HCl \rightarrow H_2O + SO_2\uparrow + \underset{\text{ಹಳದಿ}}{S\downarrow} + 2NaCl$$



$$K_2Cr_2O_7 + 2HCl + 3SO_2 \rightarrow \underset{\text{ಹಸಿರು}}{Cr_2(SO_4)_3} + 2KCl + H_2O$$

2. ಕ್ಲೋರೈಡ್ (Cl^-), ಬ್ರೋಮೈಡ್ (Br^-), ಅಯೋಡೈಡ್ (I^-) ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೇಟ್ (NO_3^-) ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಕ್ಲೋರೈಡ್ (Cl^-)

a. ಕ್ಲೋರೈಡ್ (Cl^-) ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಲವಣವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅದಕ್ಕೆ ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4 ಹಾಕಬೇಕು.	ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಅಮೋನಿಯಾದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ದಟ್ಟ ಬಿಳಿ ಧೂಮ ಉಂಟಾಗುವುದು.	Cl^- ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಇರಬಹುದು



$$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$$



$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

ದಟ್ಟ ಬಿಳಿ ಧೂಮ

b. ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನೊಡನೆ ವರ್ತನೆ

ಲವಣ+ಸಾರರಿಕ್ತ HNO_3 + ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ದ್ರಾವಣ	ಮೊಸರಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಿನ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ಒತ್ತರವು NH_4OH ನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುದು.	Cl^- ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಎಂದು ಧೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

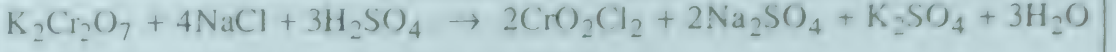


$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$

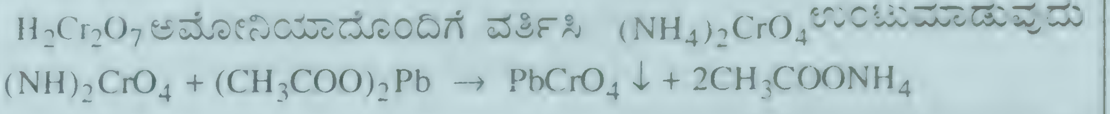
ಮೊಸರಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಿನ ಒತ್ತರ

c. ಕ್ರೋಮೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣ+ 1/2 ಚಮಚ $K_2Cr_2O_7$ ಹರಳುಗಳು +ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4 ದೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸುವುದು	ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಅಮೋನಿಯಾದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ದಟ್ಟ ಬಿಳಿ ಧೂಮ ಉಂಟಾಗುವುದು.	Cl^- ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಇರಬಹುದು
ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅನಿಲವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸುವುದು.	ದ್ರಾವಣವು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು.	Cl^- ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಇರಬಹುದು
ಹಳದಿ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ 3 ಹನಿ NH_4OH +3–5 ಹನಿ ಸಾರರಿಕ್ತ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ+ ಲೆಡ್ ಅಸಿಟೇಟ್ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು.	ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಒತ್ತರ ಕಾಣಿಸುವುದು.	Cl^- ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಎಂದು ಧೃಢಪಡುತ್ತದೆ.


$K_2Cr_2O_7 + 4NaCl + 3H_2SO_4 \rightarrow 2CrO_2Cl_2 + 2Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$


$2Cr_2O_2Cl_2 + 3H_2O \rightarrow H_2Cr_2O_7 + 4HCl$


$H_2Cr_2O_7$ ಅಮೋನಿಯಾದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ $(NH_4)_2CrO_4$ ಉಂಟುಮಾಡುವುದು

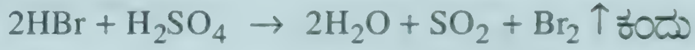
$(NH)_2CrO_4 + (CH_3COO)_2Pb \rightarrow PbCrO_4 \downarrow + 2CH_3COONH_4$

ಬ್ರೋಮೈಡ್ (Br^-)

a. ಬ್ರೋಮೈಡ್ (Br^-) ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣ + ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4 (ಶುಷ್ಕ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ)	ತಕ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಧೂಮ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು	Br^- ಇರಬಹುದು


$KBr + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + HBr$


$2HBr + H_2SO_4 \rightarrow 2H_2O + SO_2 + Br_2 \uparrow$ ಕಂದು

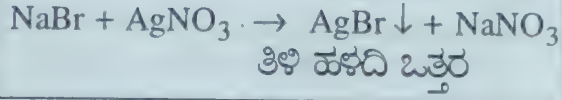
b. ಗೋಲಿಕಾ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣದ ದ್ರಾವಣ + 2 – 3 ಹನಿ CCl_4 + ಕ್ಲೋರಿನ್ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಕಬೇಕು.	ಪ್ರನಾಳದ ತಳದಲ್ಲಿ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಗೋಲಿಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದು.	Br^- ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.


$2NaCl + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + Br_2$

c. ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನೊಡನೆ ವರ್ತನೆ

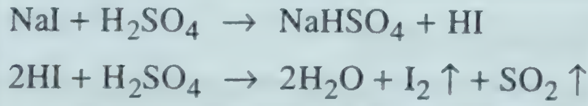
ಲವಣದ ದ್ರಾವಣ + ಸಾರರಿಕ್ತ $AgNO_3$ ದ್ರಾವಣ	ತಿಳಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುವುದು. NH_4OH ನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ.	Br^- ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.


$NaBr + AgNO_3 \rightarrow AgBr \downarrow + NaNO_3$
ತಿಳಿ ಹಳದಿ ಒತ್ತರ

ಅಯೋಡೈಡ್ (I^-)

a. ಅಯೋಡೈಡ್ (I^-) ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣ + ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4	ತಕ್ಷಣ ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದ ಧೂಮ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು.	I^- ಇರಬಹುದು.


$NaI + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HI$
$2HI + H_2SO_4 \rightarrow 2H_2O + I_2 \uparrow + SO_2 \uparrow$

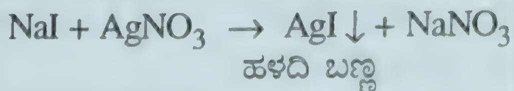
b. ಗೋಲಿಕಾ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣದ ದ್ರಾವಣ + 3 ಹನಿ CCl_4 + 2cm^3 ಕ್ಲೋರಿನ್ ನೀರನ್ನು ಬೆರೆಸಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಕಬೇಕು.	ತಳದಲ್ಲಿ ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದ ಗೋಲಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.	I^- ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.


$2NaI + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + I_2$

c. ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನೊಡನೆ ವರ್ತನೆ

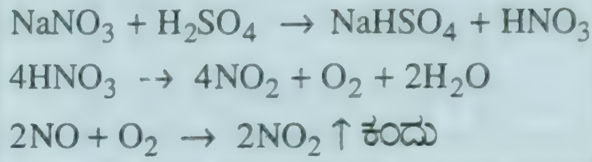
ಲವಣ+ಸಾರರಿಕ್ತ HNO_3+ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ದ್ರಾವಣ	ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಒತ್ತರ NH_4OH ನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ	I^- ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.


$NaI + AgNO_3 \rightarrow AgI \downarrow + NaNO_3$
ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ

ನೈಟ್ರೇಟ್ (NO_3^-)

a. ನೈಟ್ರೇಟ್ (NO_3^-) ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಪರೀಕ್ಷೆ

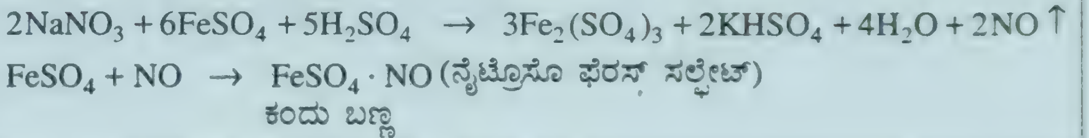
ಲವಣ+ಸಾರರಿಕ್ತ H_2SO_4 ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದು. ಅದಕ್ಕೆ ತಾಮ್ರದ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು	ಕೆಂಪು ಮಿಶ್ರಿತ ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ತಾಮ್ರದ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ಇನ್ನಷ್ಟು ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ದ್ರಾವಣದ ಬಣ್ಣ ನೀಲಿಯಾಗುವುದು	NO_3^- ಇರಬಹುದು.



$$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$
$$4HNO_3 \rightarrow 4NO_2 + O_2 + 2H_2O$$
$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2 \uparrow \text{ ಕಂದು}$$

b. ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಉಂಗುರ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣದ ದ್ರಾವಣ + $FeSO_4$ ನ ಸಂತೃಪ್ತ ದ್ರಾವಣ + ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4 ನ್ನು ಪ್ರನಾಳದ ಅಂಚಿನಿಂದ ಜಾಗ್ರತೆಯಾಗಿ ಹಾಕಬೇಕು.	ಎರಡು ದ್ರಾವಣಗಳು ಸೇರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಉಂಗುರ ಕಂಡು ಬರುವುದು.	NO_3^- ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

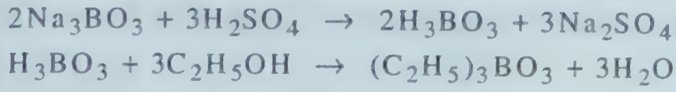


$$2NaNO_3 + 6FeSO_4 + 5H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + 2KHSO_4 + 4H_2O + 2NO \uparrow$$
$$FeSO_4 + NO \rightarrow FeSO_4 \cdot NO \text{ (ನೈಟ್ರೊಸೊ ಫೆರಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ್)}$$
ಕಂದು ಬಣ್ಣ

3. ಬೋರೇಟ್, ಪೊಸ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫೇಟ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಬೋರೇಟ್ BO_3^{3-} ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣಕ್ಕೆ $1cm^3$ ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4 ಮತ್ತು $1cm^3$ ಅಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಅನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಪ್ರನಾಳವನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದು. ಬಿಡುಗಡೆ ಯಾದ ಅನಿಲವನ್ನು ಉರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರನಾಳದ ಬಾಯಿಯನ್ನೆ ಜ್ವಾಲೆಯ ಸಮೀಪ ಹಿಡಿಯಬೇಕು.	ಜ್ವಾಲೆಯ ಅಂಚು ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದು	BO_3^{3-} ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.



$$2Na_3BO_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2H_3BO_3 + 3Na_2SO_4$$
$$H_3BO_3 + 3C_2H_5OH \rightarrow (C_2H_5)_3BO_3 + 3H_2O$$

ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದಿಂದ
ಉರಿಯುವ ಜ್ವಾಲೆ

ಫೊಸ್ಫೇಟ್ (PO_4^{3-})ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಅಮೋನಿಯಮ್ ಲವಣಕ್ಕೆ ಸಾರಯುಕ್ತ HNO_3 ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಸ್ವಚ್ಛ ದ್ರಾವಣದ ಉಂಟಾದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಮೊಲಿಬ್ಡೇಟ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು.	ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಫೋಸ್ಫೋ ಮೊಲಿಬ್ಡೇಟ್‌ನ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುವುದು.	PO_4^{3-} ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

ಸಲ್ಫೇಟ್ (SO_4^{2-}) ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಲವಣದ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಬೇರಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕುವುದು.	ಹಾಲಿನಂತ ಬೆಳ್ಳಗಿನ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಒತ್ತರ ಸಾರರಿಕ್ತ HCl ನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.	SO_4^{2-} ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.



$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow \underset{\text{ಬಿಳಿ}}{BaSO_4} \downarrow + 2NaCl$$

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 13

ಅಂತರುಷ್ಣಕ (Endothermic) ಮತ್ತು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ (Exothermic) ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು

a. ಅಮೋನಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುದು ಒಂದು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ.

ತತ್ವ : ಸ್ವಲ್ಪ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಆಗ ದ್ರಾಣದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ.

ವಿಧಾನ : 100 cm^3 ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಪಾಲಿಥೀನ್ ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಿಯನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಪಾಲಿಥೀನ್ ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ತಾಪವನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಸುಮಾರು 5 g ಅಮೋನಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಹರಳುಗಳನ್ನು ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಕಬೇಕು. ಅನಂತರ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ದ್ರಾವಣದ ತಾಪವು ನೀರಿನ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ತಾಪಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

ತೀರ್ಮಾನ : ಅಮೋನಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವಾಗ ಶಾಖ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ, ದ್ರಾವಣದ ತಾಪ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

b. ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣ (CaO)ವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುದು ಒಂದು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ

ತತ್ವ : ಸ್ವಲ್ಪ ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಆಗ ದ್ರಾವಣದ ತಾಪ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಧಾನ : 100 cm^3 ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಪಾಲಿಥೀನ್ ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ತಾಪವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿಕೊಂಡ ಅನಂತರ ಸುಮಾರು 5g ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಹಾಕಿ ತಕ್ಷಣ ಕಲಕಬೇಕು. ಸುಣ್ಣವು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಉಂಟಾಗುವುದು. ದ್ರಾವಣದ ಅಂತಿಮ ತಾಪವನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ದ್ರಾವಣದ ತಾಪವು ನೀರಿನ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ತಾಪಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ತೀರ್ಮಾನ : ಸುಣ್ಣವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವಾಗ ಶಾಖವು ಬಿಡುಗಡೆ

ಯಾಗುವುದರಿಂದ ದ್ರಾವಣದ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆಯಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಒಂದು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಸಾಬೀತಾಗುತ್ತದೆ.

c. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ವಿಲೀನತಾ ಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ

ತತ್ವ : ಸ್ವಲ್ಪ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದಾಗ, ದ್ರಾವಣದ ತಾಪವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಆದುದರಿಂದ, ಇದು ಒಂದು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದು.

ವಿಧಾನ : 100 cm^3 ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಪಾಲಿಥೀನ್ ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದರಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಿಯನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಪಾಲಿಥೀನ್ ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ತಾಪವನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಸುಮಾರು 5 g ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಿ, ತಕ್ಷಣ ಕಲಕುತ್ತಾ ಕರಗಿಸಬೇಕು. ದ್ರಾವಣದ ತಾಪವನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ದ್ರಾವಣ ತಾಪವು, ನೀರಿನ ತಾಪಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ತೀರ್ಮಾನ : ಸಕ್ಕರೆಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವಾಗ, ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ, ದ್ರಾವಣದ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಇಳಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಒಂದು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ವಿಲೀನತಾ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ದೃಢವಾಗುತ್ತದೆ.

d. ಅಸಿಟೋನಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್‌ನ ವಿಲೀನತಾ ಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ

ತತ್ವ : ಸ್ವಲ್ಪ ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್‌ಅನ್ನು ಅಸಿಟೋನಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದಾಗ ದ್ರಾವಣದ ತಾಪದಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು. ದ್ರಾವಣದ ತಾಪವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದರಿಂದ ಅಸಿಟೋನಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್‌ನ ವಿಲೀನತಾ ಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವುದು.

ವಿಧಾನ : ಸುಮಾರು 10 cm^3 ಅಸಿಟೋನ್‌ಅನ್ನು ಒಂದು ಪಾಲಿಥೀನ್ ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಿಯಿಂದ ಅಸಿಟೋನಿನ ತಾಪವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಸುಮಾರು 10 cm^3 ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್ ಅನ್ನು ಅಸಿಟೋನಿಗೆ ಹಾಕಿ ಕೂಡಲೇ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕಲಕಬೇಕು. ದ್ರಾವಣದ ತಾಪವು ಅಸಿಟೋನ್ ದ್ರವದ ತಾಪಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ನಿರ್ಣಯ : ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್ ಅಸಿಟೋನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವಾಗ, ಶಾಖ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದರಿಂದ, ದ್ರಾವಣದ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆಯಾಗಿಯಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಒಂದು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 14

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ತಾಪದ ಪ್ರಭಾವ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯೋಗ

a. ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಡೈನೈಟ್ರೋಜನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ತಾಪದ ಪ್ರಭಾವ

ತತ್ವ : ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ NO_2 ಮತ್ತು N_2O_4ಗಳಲ್ಲಿನ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕೆಳಕ $2 NO_2 (g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ೀರಿಸಬಹುದು.

ಕೆಂಪು ಮಿಶ್ರಿತ ಕಂದು ಬಣ್ಣ   ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲ

ಹೊರಗಿನ ತಾಪವು ಈ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ತಾಪವನ್ನು ಏರಿಸಿದರೆ, ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಎಡದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹೊರಳಿ NO_2 ನ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ತಾಪವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿದಾಗ, ಮುಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿ, N_2O_4 ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಮೇಲೆ ತಾಪದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿನ ಬಣ್ಣದ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ವಿಧಾನ : ಒಂದು ಗಟ್ಟಿ ಗಾಜಿನ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 5g ಲೆಡ್ ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಕೆಂಪುಮಿಶ್ರಿತ ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಅನಿಲವು NO_2 ಮತ್ತು N_2O_4ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಗಟ್ಟಿ ಗಾಜಿನ ಪ್ರನಾಳಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ಬಿರಡೆ ಮುಚ್ಚಿದ ಪ್ರನಾಳವನ್ನು, ಪುಡಿಮಾಡಿದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಇರುವ ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕು. ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣದ ತಾಪ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣದ ಕೆಂಗಂದು ಬಣ್ಣವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಿಳಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ದ್ರವವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದು. ಈ ಮಾರ್ಪಾಟು ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಮುಮ್ಮುಖಕ್ಕೆ ಹೊರಳಿ N_2O_4ನ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದೆಂದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣವಿರುವ ಪ್ರನಾಳವನ್ನು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ತೆಗೆದು, ಕುದಿಯುವ ನೀರಿರುವ ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕು. ಈಗ ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣದ ತಿಳಿಹಳದಿ ಬಣ್ಣವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೆಂಪು ಮಿಶ್ರಿತ ಕಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಹಿಮ್ಮುಖಕ್ಕೆ ಹೊರಳಿ NO_2 ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ತೀರ್ಮಾನ : NO_2 ನಿಂದ N_2O_4ಗೆ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯು ಬಹಿರುಷ್ಣಕ ಕ್ರಿಯೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಏರಿಸಿದರೆ ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುವುದರಿಂದ N_2O_4 ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು NO_2ನ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ N_2O_4 ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿ ಅದರ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಮಿಶ್ರಣದ ಬಣ್ಣ ಕ್ಷಯಿಸಿ ತಿಳಿಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವುದು.

b. ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಸಾರತೆಯ ಪ್ರಭಾವ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯೋಗ

ತತ್ವ : ಫೆರ್ರಿಕ್ ಲವಣ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಥಯೋಸಯನೇಟ್ ದ್ರಾವಣಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು.



$Fe^{+++} + 3\ CNS \rightleftharpoons Fe(CNS)_3$

$Fe(CNS)_3$ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿ ದ್ರಾವಣವು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು Fe^{3+} ಸಾರತೆಯನ್ನು ಬದಲಾದಾಗ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಮೇಲಿನ ಪ್ರಭಾವ ಮಿಶ್ರಣದ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ವಿಧಾನ : ಪಿಪೆಟ್ಟಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ 2, 4, 6, 8 ಮತ್ತು 10 cm^3 0.02M Fe^{3+} ಲವಣದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ 25 cm^3 ಗಾತ್ರದ ಅಳತೆಯ ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳಿಗೆ ಹಾಕಬೇಕು. 5 cm^3 2M ಅಮೋನಿಯಮ್ ಥಯೋಸಯನೇಟ್ ಮತ್ತು 3 cm^3 4N ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಳತೆಯ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಹಾಕಬೇಕು. ಅನಂತರ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ನ ಕತ್ತಿನವರೆಗೆ ಆಸವಿತ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ಇಡೀ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆ ಒಂದೇ ಆಗುವಂತೆ, ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕಲಕಬೇಕು. ಅನಂತರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವಣದ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕು.

ತೀರ್ಮಾನ : ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ Fe^{+3} ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣದ ತೀವ್ರತೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ Fe^{+3} ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ, ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಬಲಕ್ಕೆ ಹೊರಳಿ $Fe(CNS)_3$ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣದ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣ ದಟ್ಟವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಖ್ಯೆ 15

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗೃಹಬಳಕೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು

1. ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪು (ಸಾಮಾನ್ಯ ಲವಣ)

ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪು ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

1. ಲವಣ + ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4 ಕಾಯಿಸುವುದು. ಅನಂತರ ಅಮೋನಿಯಾ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದ ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಪ್ರನಾಳದಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ ಅನಿಲದ ಹತ್ತಿರ ಹಿಡಿಯಬೇಕು.	ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದ ದಟ್ಟ ಧೂಮ ಉಂಟಾಗು ವುದು.	Cl^- ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.
2. ಲವಣದ ದ್ರಾವಣ + ಸಿಲ್ವರ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ದ್ರಾವಣ	ಸಿಲ್ವರ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಬಿಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು NH_4OH ನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ.	Cl^- ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.
3. ಲವಣವನ್ನು ಜ್ವಾಲೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸುವುದು.	ಹೊಂಬಣ್ಣದ ಜ್ವಾಲೆ ಕಾಣಿಸುವುದು.	Na^+ ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.
4. ಲವಣದ ದ್ರಾವಣ + ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಪೈರೊ ಅಂಟಿಮೊನೇಟ್ ದ್ರಾವಣ.	ಬಿಳಿಯ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.	Na^+ ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

2. ಅಡುಗೆ ಸೋಡಾ $NaHCO_3$

ಅಡುಗೆ ಸೋಡಾ ಸೋಡಿಯಂ ಬೈ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ದೃಢಪಡಿಸಬಹುದು.

1. ಲವಣ + 4–5 ಹನಿ 5N HCl ದ್ರಾವಣ	ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ವಾಸನೆಯಿಲ್ಲದ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಅನಿಲವು ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರನ್ನು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.	ಅನಿಲ CO_2 ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ CO_3^{2-} ಅಥವಾ HCO_3^- .

2. ಲವಣ + 2cm[3] ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸುವುದು. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅನಿಲವನ್ನು ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸುವುದು.	ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಾಗುತ್ತದೆ.	HCO_3^- ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

ಸೂಚನೆ : ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪಿನಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ದೃಢಪಡಿಸುವ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಅಡುಗೆ ಸೋಡಾಕ್ಕೂ ಮಾಡಿ Na^+ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಬಹುದು.

3. ವಾಷಿಂಗ್ ಸೋಡಾ (ಬಟ್ಟೆ ಸೋಡಾ) $Na_2CO_3.10\,H_2O$

ವಾಷಿಂಗ್ ಸೋಡಾ ಎಂದರೆ ಜಲಯುಕ್ತ ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ($Na_2CO_3.10\,H_2O$) ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

1. ವಾಷಿಂಗ್ ಸೋಡಾ + 5N HCl ದ್ರಾವಣ ಅನಿಲವನ್ನು ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸುವುದು.	ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ವಾಸನೆ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಅದು ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರನ್ನು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.	CO_3^{--} ಅಥವಾ HCO_3^- ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್
2. ವಾಷಿಂಗ್ ಸೋಡಾ + 2cm[3] ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸುವುದು. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅನಿಲವನ್ನು ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸುವುದು.	ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ.	CO_3^{--} ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

ಸೂಚನೆ : ಸಾಮಾನ್ಯ ಲವಣದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ದೃಢಪಡಿಸುವ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ವಾಷಿಂಗ್ ಸೋಡಾಕ್ಕೂ ಮಾಡಿ Na^+ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಬಹುದು.

4. ಸಕ್ಕರೆ

ಕಬ್ಬಿನ ಸಕ್ಕರೆ ಅಂದರೆ ನಾವು ನಿತ್ಯ ಬಳಸುವ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿದೆ. ಇದು ಸುಕ್ರೋಸ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಎಂಬ ಏಕ ಶರ್ಕರ ಘಟಕಗಳಿವೆ. ಇದು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ.

1. **ಮಾಲಿಷ್ ಪರೀಕ್ಷೆ :** ಸುಕ್ರೋಸ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ 1 cm^3 ಆಲ್ಕೋಹಾಲೀಯ ನ್ಯಾಪ್ಥಾಲ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಕಲುಕಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4 ವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಪ್ರನಾಳದ ಒಳಪಾರ್ಶ್ವದ ಮೂಲಕ ಹಾಕಬೇಕು.	ದ್ರವಸಂಧಿಸುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಡು ನೇರಳೆಯ ಬಣ್ಣದ ಉಂಗುರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ	ಸಂಯುಕ್ತವು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
2. **ಟಾಲೀನ್ ಪರೀಕ್ಷೆ :** ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣ + 2cm^3 ಟಾಲೀನ್ ಪರಿವರ್ತಕ ಹಾಕಿ, ಪ್ರನಾಳವನ್ನು ಜಲತಾಪಕದ ಮೇಲೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು.	ಕಪ್ಪು ಅಥವಾ ಬಿಳಿಯ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ.	ಅಪಕರ್ಷಕ ಸಕ್ಕರೆ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.
3. ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣ + 0.1 g ರಿಸಾರ್ಸಿನಾಲ್ + ಸಾರಯುಕ್ತ HCl ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕುದಿಸುವುದು.	ದ್ರಾವಣವು ಕಡುಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು.	ಸುಕ್ರೋಸ್ ಅಥವಾ ನಿತ್ಯ ಬಳಸುವ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

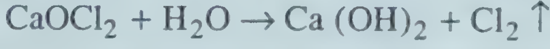
5. ಪಿಷ್ಠ (Starch)

ಪಿಷ್ಠವು ಒಂದು ಬಹುಶರ್ಕರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪಿಷ್ಠ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಮಾಲಿಷ್ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿ, ಇದು ಒಂದು ವಿಧದ ಶರ್ಕರವೆಂದು ದೃಢಪಡಿಸಬಹುದು.

1. **ಅಯೋಡಿನ್ ಪರೀಕ್ಷೆ :** ಈ ಪರೀಕ್ಷೆ ಬಹು ಶರ್ಕರವಾದ ಪಿಷ್ಠವು ಕೊಡುವ ಪರೀಕ್ಷೆ. 1cm^3 ಪಿಷ್ಠ ದ್ರಾವಣ + ಎರಡು ಹನಿ ಅಯೋಡಿನ್ ದ್ರಾವಣ	ಕಡು ನೀಲಿಬಣ್ಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.	ಪಿಷ್ಠವನ್ನು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

6. ಚಲುವೆ ಪುಡಿ (Bleaching Powder)

ಚಲುವೆ ಪುಡಿಯು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಹೈಪೋಕ್ಲೋರೈಡ್ (CaClOCll) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಚಲುವೆ ಪುಡಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.



$CaOCl_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + Cl_2 \uparrow$

1. ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಅಯೋಡೈಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು.	ಅಯೋಡಿನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಿಂದ ದ್ರಾವಣವು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು.	ಚಲುವೆ ಪುಡಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಇರುವಿಕೆ ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.
2. ಚಲುವೆ ಪುಡಿಯನ್ನು ಜ್ವಾಲೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸುವುದು.	ಇಟ್ಟಿಗೆ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಜ್ವಾಲೆ ಕಾಣಿಸುವುದು.	ಚಲುವೆ ಪುಡಿಯು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಲೋಹದ ಲವಣ ವೆಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

7. ಯೂರಿಯಾ NH_2CONH_2

ಬೈಯೂರೆಟ್ ಪರೀಕ್ಷೆ ಯೂರಿಯಾವನ್ನು ಶುಷ್ಕ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕಾಯಿಸಿಸುವುದು. ಉಳಿದ ಭಾಗವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಒಂದು ಹನಿ $CuSO_4$ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು 2cm³ NaOH ಹಾಕಬೇಕು.	ಅಮೋನಿಯಾ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣ ಉಂಟಾಗುವುದು.	ಯೂರಿಯಾವೆಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.
ಯೂರಿಯಾ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಪರೀಕ್ಷೆ 0.5g ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ 2cm³ ಸಾರರಿಕ್ತ HNO_3 ಹಾಕಿ ಕುದಿಸಿ, ತಣಿಸುವುದು.	ಬೆಳ್ಳಗಿನ ಹರಳಿನ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗು ವುದು.	ಯೂರಿಯಾವೆಂದು ದೃಢಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

8. ಕರ್ಪೂರ

ಕರ್ಪೂರವು ಕೀಟೋನಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ಟರ್ಪೀನ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅಣು ಸೂತ್ರ $C_{10}H_{16}O$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

1. ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಆಲ್ಕೋಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಇದಕ್ಕೆ 2, 4 – DNP ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು.	ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.	ಕರ್ಪೂರ ಒಂದು ಕೀಟೋನ್ ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.
2. ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ನಿಕ್ಕಲ್ ಲೋಹದ ಚಮಚದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಬೇಕು.	ಸಂಯುಕ್ತವು ದ್ರವವಾಗಿ ಕರಗದೆ, ಕಪ್ಪು ಹೊಗೆಯುಕ್ತ ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಉರಿಯುವುದು.	ಯೂರಿಯಾವೆಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

9. ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ

ಇದು ಒಂದು ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್. ಇದು HCl, H_2SO_4 ಮತ್ತು NaOH ನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಯು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಾಸನೆಯುಳ್ಳ ದ್ರವ.

ದಹನ ಪರೀಕ್ಷೆ: ದ್ರವವನ್ನು ನಿಕ್ಕಲ್ ಲೋಹದ ಚಮಚದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗ	ಸಂಯುಕ್ತವು ಕಪ್ಪು ಹೊಗೆಯ ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಉರಿಯುತ್ತದೆ.	ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

10. ವಿನೇಗರ್

10% ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (CH_3COOH)ವೇ ವಿನೆಗರ್

1. **ಸೋಡಿಯಮ್ ಬೈಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಪರೀಕ್ಷೆ:** ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸೋಡಿಯಮ್ ಬೈ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಪುಡಿ ಹಾಕಿದಾಗ	ತೀವ್ರ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ CO_2 ಅನಿಲದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.	ವಿನೆಗರ್ ಒಂದು ಆಮ್ಲವೆಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.
2. **ಎಸ್ಟರೀಕರಣ ಪರೀಕ್ಷೆ:** 5 ಹನಿ ಸಂಯುಕ್ತ + 1cm³ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ + ಸಾರರಿಕ್ತ H_2SO_4 ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ, ಅನಂತರ 10cm³ ಸಾರರಿಕ್ತ Na_2CO_3 ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸುರಿಯಬೇಕು.	ಹಣ್ಣಿನ ವಾಸನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಎಸ್ಟರ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.	ವಿನೆಗರ್ ಒಂದು ಆಮ್ಲವೆಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

11. ಜೇನು

ಜೇನುತುಪ್ಪವು ಗ್ಲೂಕೋಸ್, ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್, ಸುಕ್ರೋಸ್ ಮುಂತಾದ ಶರ್ಕರಗಳ ಮಿಶ್ರಣ.

1. ಮೊಲಿಷ್ ಪರೀಕ್ಷೆ : ಜೇನುತುಪ್ಪದ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಆಲ್ಕೋಹಾಲೀಯ ನ್ಯಾಪ್ಥಾಲ್ ದ್ರಾವಣ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾರಯುಕ್ತ H_2SO_4 ವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಪ್ರನಾಳದ ಒಳ ಪಾರ್ಶ್ವದ ಮೂಲಕ ಹಾಕಬೇಕು.	ದ್ರವ ಸಂಧಿಸುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಡುನೇರಳೆಯ ಬಣ್ಣದ ಉಂಗುರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.	ಜೇನುತುಪ್ಪವು ಒಂದು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್ ಎಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.
2. ಸೆಲಿವನಾಫ್ ಪರೀಕ್ಷೆ : $2cm^3$ ಸೆಲಿವನಾಫ್ ಪರಿವರ್ತಕಕ್ಕೆ 2 ಹನಿ ಜೇನುತುಪ್ಪವನ್ನು ಹಾಕಿ ಕುದಿಸಬೇಕು.	ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.	ಜೇನುತುಪ್ಪವು ಕೀಟೋನ್‌ಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಶರ್ಕರವೆಂದು ದೃಢಪಡುತ್ತದೆ.

ಅನುಬಂಧಗಳು

ಭೌತ-ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸ್ಥೂಲ ಪರಿಚಯ

ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ (1627–1699)

ಶ್ರೀಮಂತ ಐರಿಶ್ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದನು. 17ನೇ ಶತಮಾನದ ಅಗ್ರಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನೀತ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಇವನನ್ನು ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸ್ಥಾಪಕನೆಂದರೂ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ಸ್ವಿಡ್ಜರ್ಲ್ಯಾಂಡ್, ಫ್ರಾನ್ಸ್, ಇಟಲಿಗಳ ವಿವಿಧ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡಿದ ಅನಂತರ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ Invisible College ಎಂಬ discussion groupಗೆ ಸೇರಿದನು. ಮುಂದೆ ಇದೇ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ರೂಪ ತಾಳಿತು. 1680 ರಿಂದ 1691ರವರೆಗೆ ಅದರ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದನು.

ಇವನು ಮೀಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಅಸಿಟೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದನು. ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ರಸವಾದಿಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಟ ನಡೆಸಿದನು. ಅನಿಲಗಳ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಈತನ ಸಂಶೋಧನೆ ಉಲ್ಲೇಖನೀಯ.

ಡೇನಿಯಲ್ ಬರ್ನೂಲಿ (1700–1782)

ಸ್ವಿಜರ್ಲ್ಯಾಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. 1738ರಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಹುಮುಖ್ಯ ವಾದವನ್ನು ಮಾಡಿಸಿದುದರಿಂದ ಈತನನ್ನು 'ಅಣುಚಲನ ವಾದ'ದ ಜನಕನೆಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಥಾಮಸ್ ಗ್ರಹಾಮ್ (1705–1869)

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಲಂಡನ್ನಿನ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಪ್ರಥಮ ಅಧ್ಯಕ್ಷ. ಅನಿಲಗಳ ವಿಸರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದನು. ಇದ್ದಿಲಿನಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಅವಶೋಷಣ, ರಂಜಕ (ಫಾಸ್ಫರಸ್) ಮತ್ತು ಅದರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಪೆಲೇಡಿಯಮ್ ಲೋಹವು ಅಧಿಕ ಗಾತ್ರದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಅವಶೋಷಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಧನಕ್ಕೆ ತುಸುಮುನ್ನ ಸಂಶೋಧಿಸಿದನು.

ಜೇಕಸ್ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ (1746–1823)

ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಉಪನ್ಯಾಸಕ. ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದನು. ಬಲೂನುಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲ

ತುಂಬಿ ಉಬ್ಬುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಮೊದಲಿಗನಿವನು. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿ 3000 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರಿದ ಪ್ರಥಮನೀತ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆವಿಷ್ಕಾರ ನಡೆಸಿದನು.

ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ (1766–1844)

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಗಣಿತಜ್ಞ – ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೆನ್ನುವ ಜತೆಗೆ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದನೆಂದರೆ ಸೂಕ್ತವಾದೀತು. ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನ 'ನ್ಯೂಕಾಲೇಜಿ'ನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಕಲಿಸಿದನು.

ಹವಾಮಾನ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಈತನಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ. ತಾನೇ ಸ್ವತಃ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹವಾಮಾನ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. 41 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಒಂದು ದಿನವೂ ಬಿಡದೆ ಹವಾಮಾನ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿದ ಧೀಮಂತನಿವನು.

1808ರಲ್ಲಿ 'ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲ್ಲ ದ್ರವ್ಯಗಳ ಮೂಲ ಘಟಕ'ಗಳೆಂಬ ತನ್ನ 'ಪರಮಾಣುವಾದ' ವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ ಬಂದನು. ಪರಮಾಣುವಾದವು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ತಳಹದಿಯಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯ ಮೈಲಿಗಲ್ಲುಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿದೆ. ರಸವಾದಿಗಳ (Alchemists) ಬರವಣಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾದರಸವೊಂದಕ್ಕೆ 200ಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕಿ ಹೆಸರುಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಕೇತಗಳಿದ್ದವು. ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ನೂತನ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ನೀಡಿದನು. ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗೆ 'ಏಕಮಾನ' ರಾಶಿಯೆಂದು ತಿಳಿಸಿ 14 ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದನು.

ಅಮಿಡಿಯೋ ಅವೊಗೆಡ್ರೋ (1776–1856)

ಇಟಲಿ ದೇಶದ ಗಣಿತ–ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಈತನು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆಯುವ ಮುನ್ನ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ವಕೀಲಿವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದನು.

ಗೇಲುಸಾಕನ ಅನಿಲಗಳ ಗಾತ್ರ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, 1811ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸ್ವಂತವಾದವನ್ನು ಹೀಗೆ ಮಂಡಿಸಿದನು: "ಸಮಾನತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನಗಾತ್ರದ ಅನಿಲಗಳು ಸಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ." 19ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆತನ ಪ್ರಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರೂ, ಮೊದಮೊದಲು ಆತನ ವಾದವು ಅಲಕ್ಷ್ಯಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿತ್ತು. ಆತನು 1856ರಲ್ಲಿ ನಿಧನನಾದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಅದು 'ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ನಿಯಮ' ವೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ ಬಂತು. ಈತನ ಹೆಸರಿನ ಸಂಖ್ಯೆ (ಅವೊಗೆಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ) ಯು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಮೂಲಮಾನ 'ಮೋಲ್' ಆಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಗಮನಾರ್ಹ.

ಜೋಸೆಫ್ ಲೂಯೀ ಗೇಲುಸಾಕ್ (1778–1850)

ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಫ್ರೆಂಚ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಎಂಬ ಹಿರಿಮೆ ಈತನದ್ದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಗಾತ್ರ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಕುರಿತಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಗೈದು, ನಿಯಮವೊಂದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದನು.

ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನಂತೆ, ಈತನೂ ಬಲೂನುಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ, ಉಬ್ಬುವಂತೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಾಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದನು. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿ 7000

ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ವಾತಾವರಣದ ವಾಯುಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನು. ಅನಿಲ ಸಾಂದ್ರತೆ, ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕ, ಲವಣಗಳ ವಿಲೀನತೆ, ಅಯೋಡಿನ್ ಮತ್ತು ಸಯನೋಜಿನ್ (CN)$_2$ಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು – ಇತ್ಯಾದಿ ಹಲವು ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದನು.

ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಗುಡ್‌ಯಿಯರ್ (1800–1860)

ಅಮೆರಿಕಾದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರಿನ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಬಲ್ಲವನಾಗಿದ್ದನು. 1838ರಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ರಬ್ಬರಿನ 'ವಲ್ಕನೀಕರಣ' ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದನು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯು ರಬ್ಬರನ್ನು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನಮೂನೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿತಲ್ಲದೆ, ವಾಹನೋದ್ಯಮ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಹೆಬ್ಬಾಗಿಲು ತೆರೆಯಿತು. ಆದರೆ ಅದು ಆತನ ಭಾಗ್ಯದ ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆರೆಯಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಆದಾಯ ಗಳಿಸಲು ವಿಫಲನಾಗಿ, ಸಾಲದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಸಾಯುವಂತಾಯಿತು.

ಫ್ರೆಡೆರಿಕ್ ವೋಲ್ಹರ್ (1800–1883)

ಜರ್ಮನ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಸಾವಯವ ವಸ್ತುವಾದ ಯೂರಿಯಾವನ್ನು ನಿರವಯವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೈದು ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತನಾದನು. ಇದರಿಂದ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳ ಜೀವಶಕ್ತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ (vital force theory)ಕ್ಕೆ ಮುಕ್ತಿ ದೊರೆತಂತಾಯಿತು. ಗ್ಯಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವಾಗ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬಿಡುವಿಲ್ಲದೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದವು. ಖನಿಜ ಸಂಗ್ರಹವು ಈತನ ಹವ್ಯಾಸವಾಗಿತ್ತು.

ಜರ್ಮೈನ್ ಹೆನ್ರಿ ಹೆಸ್ (1802–1850)

ಸ್ವಿಸ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಸ್ವಿಜರ್ಲ್ಯಾಂಡಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರೂ, ಜೀವಿತಾವಧಿಯ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ರಷ್ಯಾದಲ್ಲಿಯೇ ಕಳೆದನು. ಹೆಸ್ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ಈತನನ್ನು 'ಉಷ್ಣರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಿತಾಮಹ'ನೆಂದು ಕರೆಯುವರು.

ರಾಬರ್ಟ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಬುನ್‌ಸೆನ್ (1811–1899)

ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಹಾನ್ ಅಧ್ಯಾಪಕನಿವನು. ಬುನ್‌ಸೆನ್ ಜ್ವಾಲಕವನ್ನು 1885ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಬುನ್‌ಸೆನ್ ಜ್ವಾಲಕದ ಬಳಕೆಯು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು.

ಕಿರ್ಚಾಫನೊಂದಿಗೆ ರೋಹಿತ (spectroscope)ವನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದನು. ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಯುಕ್ತ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾಡುವ ವೇಳೆ ಆರ್ಸೆನಿಕ್‌ಯುಕ್ತ ವಿಷಗಾಳಿ ಸೇವಿಸಿ ಎರಡು ಬಾರಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬಳಲಿ ಕುಸಿದಿದ್ದನು.

ಜೇಮ್ಸ್ ಪ್ರೆಸ್ಕಾಟ್ ಜೂಲ್ (1818–1889)

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಯುವಕ ಜೂಲನಿಗೆ ಟ್ಯೂಟರ್ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ

ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಮಾನ (mechanical equivalent of heat)ವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ಈತನು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ ಬಂದನು.

ರುಡೋಲ್ಫ್ ಕ್ಲಾಸಿಯಸ್ (1822–1878)

ಜರ್ಮನಿಯ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ. ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿ ಪಡೆದನು. 'ಎಂಟ್ರೊಪಿ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಟಂಕಿಸಿ ಬಳಕೆಗೆ ತಂದನು. ಅನಿಲಗಳ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಮತ್ತು ಬಾಯ್ಲ್ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಗಣಿತದ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಾಧಿಸಿದನು. ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಉಷ್ಣಬಲ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದ್ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ – ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಈತನು ಜೂರಿಕ್, ವೂರ್ಝ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಬಾನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದನು.

ಲಾರ್ಡ್ ಕೆಲ್ವಿನ್ (1824–1907)

ಐರಿಶ್ ಸಂಜಾತ ಗಣಿತಜ್ಞ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನೇಕ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದನು. ಉಷ್ಣ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ, ಟೆಲಿಗ್ರಫಿ, ನೌಕಾಗತಿ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಕಾಂತತೆ – ಮುಂತಾದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದನು. ನಿರಪೇಕ್ಷ ತಾಪಮಾನವನ್ನು (absolute temperature) ಈತನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಕರೆದು (Kelvin scale) ಗೌರವ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಜೇಮ್ಸ್ ಕ್ಲರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ (1831–1879)

ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅಣುವಿನ ವೇಗವು ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ ಎಂದು 'ಅಣುಗಳ ವೇಗಗಳ ವಿತರಣ ನಿಯಮ' (distribution law of molecular velocities)ವೆಂಬ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಿದನು. ಈತನನ್ನು 19ನೇ ಶತಮಾನದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ತಾತ್ವಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬನೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಉಷ್ಣಬಲ ಶಾಸ್ತ್ರ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ, ಅಯಸ್ಕಾಂತತೆ – ಮುಂತಾದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಈತನ ಕೊಡುಗೆ ಅಪಾರ.

ಪೀಟರ್ ವಾಗೆ (1833–1900)

ನಾರ್ವೆ ದೇಶದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಸಹಸಂಶೋಧಕ ಗುಲ್ಡ್‌ಬರ್ಗ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಉಷ್ಣ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ.

ಡ್ಮಿಟ್ರಿ ಐವಾನೋವಿಚ್ ಮೆಂಡೆಲೀಫ್ (1834–1907)

ಸೈಬೇರಿಯನ್ ಸಂಜಾತ ರಷ್ಯನ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. 17 ಮಕ್ಕಳ ತಂದೆಯ ಮೊದಲನೇ ಮಗನಾಗಿ ಜನನ. ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಲೇಜು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಗಿಸಿ, ರಷ್ಯಾ ದೇಶಕ್ಕೆ ಮರಳಿದನು. 1867ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ 32ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸೈಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದನು. ಈತನು ರಸಾಯನ

ಶಾಸ್ತ್ರದ ಜತೆಗೆ ತನ್ನ ಇಡೀ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕಲೆ, ಶಿಕ್ಷಣ, ಆರ್ಥಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅತೀವ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದನು.

ಜರ್ಮನಿಯ ಲಾದರ್ ಮೇಯರ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಧಾತುಗಳ ಆವರ್ತನೀಯ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದನು. ಆ ನಿಯಮಾನುಸಾರ ಆತನು ಮಾಡಿದ ಧಾತುಗಳ ಆವರ್ತನ ವರ್ಗೀಕರಣವು 19ನೇ ಶತಮಾನದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅದ್ಭುತ ಸಾಧನೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿತವಾಗಿದೆ. ಐರ್‌ಲ್ಯಾಂಡಿನ ಟಿ. ಆಂಡ್ರ್ಯೂಸ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಅನಿಲಗಳ ಸಂಧಿಸ್ಥ ತಾಪ (critical temperature)ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದನು.

101ನೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧಾತುವನ್ನು 'ಮೆಂಡೆಲೀವಿಯಮ್' ಎಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿ ಈತನಿಗೆ ಗೌರವ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೇಟೋ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವಿಲಿಯನ್ ಗುಲ್ಡ್‌ಬರ್ಗ್ (1836–1902)

ನಾರ್ವೆ ದೇಶದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮತ್ತು ಗಣಿತಜ್ಞ, ನಾರ್ವೆಯ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯಾನಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ (ಈಗ ಓಸ್ಲೋ ವಿ.ವಿ.)ದಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿದನು. ಉಷ್ಣ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದನು. ದ್ರಾವಣಗಳ ಘನೀಕರಿಸುವ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ಆವಿ ಒತ್ತಡಗಳ ಇಳಿಕೆಯ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದನು. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರ್ತೆಲೋ (Berthelot) ನಡೆಸಿದ ಎಸ್ಟರುಗಳ ವಿಭಜನಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದನು. ತನ್ನ ಬಾವ ಮೈದ ಪೀಟರ್‌ವಾಗೆ ಜತೆಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ "ರಾಶಿ ಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮ" (law of mass action)ವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದನು. ಇವರೀರ್ವರ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿರುವ ರಾಶಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮಹತ್ವದ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿದೆ.

ಜೋಹಾನ್ಸ್ ಡಿ ವಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ (1837–1923)

1910ರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ ಡಚ್ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಬಡಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ನೆದರ್ಲ್ಯಾಂಡಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಈತನು ಓದಿಗಾಗಿ ಸ್ವತಃ ದುಡಿದ. ಸ್ವಂತ ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದ ಭೌತ, ರಸಾಯನ, ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡು ಲೇಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಗಿಟ್ಟಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ. ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳು ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮದಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದನು. ಈತನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು (ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತರ್ಕಗಳು ಮತ್ತು ಭವಿಷ್ಯಗಳು) ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ದೇವಾರ್ ಮತ್ತಿತರರಿಗೆ 'ಖಾಯಂ ಅನಿಲ'ಗಳೆಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ O_2, N_2, NO – ಮುಂತಾದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾದವು. ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನ ಅವಸ್ಥೆಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸಂದ ಪುರಸ್ಕಾರ – 1910ರ ನೋಬೆಲ್. ಈತನ ಗೌರವಾರ್ಥ ಅಂತರಾಣು ದುರ್ಬಲ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳನ್ನು 'ವಾನ್‌ಡರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ'ಗಳೆಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ವ್ಲಾಡಿಮಿರ್ ವಸಿಲೆವಿಚ್ ಮಾರ್ಕೋನಿಕಾಫ್ (1838–1904)

ರಷ್ಯಾದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಆಲ್ಕೀನುಗಳ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಕುರಿತಾದ ಆತನ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಆತನು ಗತಿಸಿದ ಮರುವರ್ಷ ಪ್ರಕಟವಾದವು.

ಲುಡ್ವಿಗ್ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ (1844–1906)

ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ. ಸರ್ವಕಾಲಿಕ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನೆಂಬ ಖ್ಯಾತಿ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ಅಣುವೇಗಗಳ ವಿತರಣೆ ನಿಯಮವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಶ್ರುತಪಡಿಸಿದನು. ಆದರೆ, ಈತನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಅವನು ಜೀವಿಸಿರುವವರೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜಗತ್ತು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿ ಮನ್ನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಅನಾರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಖಿನ್ನತೆಯಿಂದ ಈತನು 1906ರಲ್ಲಿ ಆತ್ಮಹತ್ಯೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು.

ಹೆನ್ರಿ ಲೂಯಿ ಲಿಷಟಲಿಯೆ (1850–1936)

ಫ್ರೆಂಚ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಈತನು ಗಣಿತಂತ್ರ ಇಂಜಿನೀಯರ್. ಇವನೊಬ್ಬ ಅತ್ಯುತ್ಕೃಷ್ಟ ಉಪನ್ಯಾಸಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಪ್ರಿಯ. ಫ್ಲೂರೀನ್ ಸಂಶೋಧಕ ಹೆನ್ರಿ ಮೊಯ್ಸನ್‌ನ ಅನಂತರ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆ ಮತ್ತು ನಿಖರತೆಗಳಿಗೆ ಮಹತ್ವ ನೀಡಿದನು. ಲೋಹೋದ್ಧರಣ, ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ರಚನೆ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿನೀಕರಣ, ಸಿಮೆಂಟ್ ಸೆಟ್ಟಿಂಗ್, ಸಿರಾಮಿಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಗಾಜಿನ ಅನೀಲನ (annealing) – ಮುಂತಾದವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದನು. ಇಂಧನ, ಗಾಜು, ಘರ್ಷಕ (abrasive) ಹಾಗೂ ಸ್ಫೋಟಕಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯತ್ತ ವಿಶೇಷ ಗಮನ ಹರಿಸಿದನು. ಈತನು ತನ್ನ ಹೆಸರಲ್ಲಿರುವ ಲಿಷಟಲಿಯೆ ತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದ ಅನಂತರ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಉದ್ಯಮಗಳ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ದಕ್ಷತೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಔದ್ಯಮಿಕ ಕೌಶಲದಲ್ಲಿ ಈತ ಹೆಸರುವಾಸಿ. ತನ್ನ ಜೀವನದ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಲಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಸಂಬಂಧ ಮತ್ತು ಔದ್ಯಮಿಕ ದಕ್ಷತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ಬರೆದನು.

ಜೊಹಾನ್ಸ್ ರಾಬರ್ಟ್ ರೈಡ್‌ಬರ್ಗ್ (1854–1919)

ಸ್ವೀಡಿಷ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳ ರೇಖಾರೋಹಿತಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಈತನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ಮಹಾನ್ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿದೆ.

ಸರ್ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್‌ಸನ್ (1856–1940)

1906 ರ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ ಶಿಕ್ಷಕ. ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ದಿನದಿಂದಲೇ ಪೂರ್ವಾಹ್ನ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ, ಅಪರಾಹ್ನ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಪಾಠ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಆ ಕಾಲದ ಅತಿ ನಿಪುಣ ಯುವ ಪ್ರತಿಭೆಗಳು ಆತನ ಶಿಷ್ಯವೃತ್ತಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಿದರು. ಆತನ 7 ಮಂದಿ ಶಿಷ್ಯೋತ್ತಮರಿಗೆ ಮುಂದೆ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆತಿರುವುದು ಗುರುವಿಗೆ ಸಂದ ಗೌರವ.

ಥಾಮ್‌ಸನ್‌ನು ತನ್ನ 27ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಕ್ಯಾಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಶ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕನಾದನು. ತನ್ನ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರದ ಒತ್ತಡದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲೂ

ರಾಜಕೀಯ, ಕ್ರೀಡೆ ಮತ್ತು ಓದುವ ಹವ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬಿಡುವು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೂಲಭೂತಕಣವಾದ 'ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್' ನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತಕ್ಕ ಪುರಸ್ಕಾರವೇ 'ನೋಬೆಲ್' ಪಾರಿತೋಷಕ.

ಈತನ ಮಗ ಜೆ.ಪಿ. ಥಾಮ್‌ಸನ್ (1892–1975)ನೂ ಕೂಡ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ವಿಜೇತನೇ ಆಗಿದ್ದಾನೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತರಂಗ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ಡೇವಿಸನ್ ಜತೆ 1937ರ ನೋಬೆಲ್ ಹಂಚಿಕೊಂಡನು.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ (1858–1947)

ಜರ್ಮನ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗೆ 1918ರ ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ. ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಜನಕನೆಂದೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿ. ಉಷ್ಣ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತರ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ್ದಾನೆ. 1900ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲಾದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸ್ಥಿರಾಂಕ 'h' ಅನ್ನು ಈತನ ಗೌರವಾರ್ಥ 'ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ'ವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈತನ ವಿಕಿರಣಗಳ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ನು ತನ್ನ ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ (photo electric effect)ದ ವಿವರಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರನು ಕ್ವಾಂಟಮೀಕರಿಸಿದ ಚೈತನ್ಯಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದನು.

ಹಿಟ್ಲರನನ್ನು ಕೊಲೆಗೈಯಲು ಸಂಚು ಹೂಡಿದ ಆರೋಪದ ಮೇಲೆ ಈತನ ಮಗನೊಬ್ಬನನ್ನು ನಾಝೀಗಳು ಹತ್ಯೆಗೈದರು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಮ್ಯೂನಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬದಲಿಗೆ ಸಂಗೀತವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಬಗೆದಿದ್ದನು. ಮುಂದೆ, ಬೌದ್ಧಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಜತೆಜತೆಗೆ ಸಂಗೀತ ಮತ್ತು ಪರ್ವತಾರೋಹಣಗಳಂತಹ ಹವ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸಂತುಲಿತವಾಗಿ ನಡೆಸಿದನು.

ಫ್ರಿಟ್ಜ್ ಹೇಬರ್ (1868–1934)

ಜರ್ಮನ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. 1918ರ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪುರಸ್ಕೃತ. ಹೇಬರನ ಅಮೋನಿಯಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಜಗನ್ಮಾನ್ಯವಾದುದು. ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯಿಂದ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಮೋನಿಯಾ ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನವು ಮೊದಲನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳ ಸರಬರಾಜಿಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು. ಅನಿಲ ಯುದ್ಧವಿದ್ಯೆ (gas warfare) ಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದನು.

ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ (1871–1937)

ನ್ಯೂಜಿಲ್ಯಾಂಡ್ ಸಂಜಾತ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, 1908ರಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ. ಕ್ಯಾಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಹುಕಾಲ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ ಗೌರವ. ಈತನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೆಲ್ಲ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮ್ಯಾನ್‌ಚೆಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದವು. ಆಲ್ಫ ಕಿರಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ 'ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ'ಯನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜಗತ್ತಿಗೆ ನೀಡಿದನು. ಈ

ಮಹಾನ್ ಕೊಡುಗೆಗಾಗಿಯೇ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ. ಒಂದು ಧಾತುವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಧಾತುವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದೆಂದು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ತೋರಿಸಿದನು. 1925ರಿಂದ 1935ರ ವರೆಗೆ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿದ್ದನು. ಅತ್ಯುತ್ತಮ ನಾಯಕತ್ವ ಲಕ್ಷಣಗಳಿದ್ದುದರಿಂದ ತನ್ನ ಸಮಕಾಲೀನ ಸಂಶೋಧಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೇಲೆ ಗಾಢ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಿದ್ದನು.

ಜಿ.ಎನ್. ಲೆವಿಸ್ (1875–1946)

ಅಮೆರಿಕಾದ ಭೌತ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಈತನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕತನದ ಉದ್ಯೋಗ ವೃತ್ತಿಯೆಲ್ಲವೂ ಬರ್ಕ್ಲಿಯ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. 30 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಭಾಗವನ್ನಾಗಿ ರೂಪಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಈತನದು. ಈತನಿಗೆ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದಕ್ಕದಿದ್ದರೂ, ತನ್ನ ಅನೇಕ ಶಿಷ್ಯರನ್ನು ತರಬೇತಿ ನೀಡಿ ಈ ವಿಶೇಷ ಗೌರವಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರರಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಶ್ರೇಷ್ಠನೀತ. ಇದು ಆತನ ಪ್ರೇರಣಾತ್ಮಕ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ನಾಯಕತ್ವ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ವೇಲೆನ್ಸಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಆಮ್ಲ–ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಕಲ್ಪನೆ, ಅಷ್ಟಕ ನಿಯಮ – ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಈತನ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೊಡುಗೆಗಳು. ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ಪಡೆದನು.

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ (1879–1955)

ಜರ್ಮನ್ ಸಂಜಾತ ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ. ಜಗತ್ತಿನ ಸರ್ವಕಾಲಿಕ ಅತಿ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಇಬ್ಬರು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಈತನು ಒಬ್ಬನೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. (ಇನ್ನೋರ್ವನು ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್). ಈತನನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈತನು ತನ್ನ ಅಗಾಧ ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಯಿಂದ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಆದರೆ ತಾನು ಸ್ವತಃ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡದೆ, ಇತರರಿಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟನು.

1905ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಡ್ಜರ್ಲ್ಯಾಂಡಿನ ಬರ್ನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪೇಟೆಂಟ್ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಈತನು ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು.

1. ವಿಶೇಷ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತ (special theory of relativity). ಇದು ಕಾಲ (time), ಅವಕಾಶ (space), ದ್ರವ್ಯ (matter) ಮತ್ತು ಚಲನೆ (motion)ಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಅಮೂರ್ತವಾದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಿಸ್ಧಾಂತ. ಈತನು ನೀಡಿದ $E = mc^2$ ಸಮೀಕರಣವು ವಿಶೇಷ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದ ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯೆಬ್ಬಿಸಿತು.
2. ಬ್ರೌನಿಯನ್ ಚಲನೆ (Brownian motion) ಕಲಿಲಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತತ್ವ
3. ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ (Photoelectric effect). ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಈತನಿಗೆ 1921ರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ದೊರೆಯಿತು.

ಈತನ ಕೊನೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಗುರುತ್ವ ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವ 'ಏಕೀಕೃತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತ'(Unified Field Theory)ವಾಗಿದೆ. 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಮಹಾಮೇಧಾವಿಯಾದ ಈತನಿಗೆ ವಯಲಿನ್ ವಾದನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ.

ಇರ್‌ವಿನ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ ಮ್ಯೂರ್ (1881–1957)

ಅಮೇರಿಕಾದ ಭೌತರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. 1934 ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ. ಅದ್ಭುತ ಬಾಲಪ್ರತಿಭೆ ಈತನದ್ದು. 6ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ತನ್ನ ಅಣ್ಣನೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದನು. ಮೇಲ್ಮೈ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಕೃತಕ ಮಳೆ ಬರಿಸುವ ಸಂಶೋಧನೆ –ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಸಾಧನೆ ಮಾಡಿದನು. 41 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಜನರಲ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಕಂಪೆನಿಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ತನ್ನ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗಾಗಿ 63 ಸ್ವಾಮ್ಯ (patent)ಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದನು. ಔದ್ಯಮಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದ ಮೊದಲಿಗನೆಂಬ ಕೀರ್ತಿಗೆ ಭಾಜನನಾದನು.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ (1882–1970)

ಜರ್ಮನ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ಆಧುನಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸ್ಥಾಪಕರಲ್ಲೊಬ್ಬ. ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತತ್ವಾಧಾರಿತ ಸಂಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಮೆಕಾನಿಕ್ಸ್‌ನ ರೂಪಣೆಯಿಂದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧನಾದನು. ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕ ಶಕ್ತಿ (lattice energy)ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಬಾನ್–ಹೇಬರ್ ಚಕ್ರವು ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಕಣಗಳ ತರಂಗ ಫಲನ (wave function)ಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದುದಕ್ಕಾಗಿ 1954ರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರನಾದನು.

ನೀಲ್ಸ್ ಡೇವಿಡ್ ಬೋರ್ (1885–1962)

ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿ. 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಅತಿಶ್ರೇಷ್ಠ ಮತ್ತು ಪ್ರಖ್ಯಾತನಾದ ಪರಮಾಣು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ. ಆಧುನಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಜನಕನೆಂದೂ, ಆಧುನಿಕ ಪರಮಾಣು ರಚನಾ ತತ್ವದ ಪಿತಾಮಹರಲ್ಲೊಬ್ಬನೆಂದೂ ಕರೆಸಿಕೊಂಡವನು. ಯುವ ಸಂಶೋಧಕನಾಗಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಶ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ನೊಡನೆ ಹಾಗೂ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಶೋಧನೆಗೈದ ಗೌರವಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರನಾದನು. ಕೋಪನ್ ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ ಹಿರಿಮೆ.

1913ರಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಂಕನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು 'ಸೌರ–ವ್ಯೂಹ' ಮಾದರಿಯ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನೀಡಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತನಾದನು. ಈತನ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯು, ಬಾಮರ್ ಎಂಬಾತನು ದೃಗ್ಗೋಚರ ವಲಯದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರೇಖಾರೋಹಿತವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಈತನಿಗೆ 1922ರ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದಕ್ಕಿತು. ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬ್ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದನು. ಈತನು ಕ್ರೀಡಾಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದು ರಾಷ್ಟ್ರಮಟ್ಟದ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಫುಟ್‌ಬಾಲ್ ಆಟಗಾರನಾಗಿದ್ದನು.

ಹೆನ್ರಿ ಜೆ.ಜೆ. ಮೋಸ್ಲೆ (1887–1915)

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅಗಾಧ ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಯ ಮೋಸ್ಲೆಯು ತನ್ನ ಎಂಟನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 'King' ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನ ಪಡೆದು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಈಟನ್ ಕಾಲೇಜು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ. ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನಿಂದ ಪದವೀಧರನಾದ. ಅನಂತರ ಮಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಹಾನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ರುದರ್ ಫರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಿಷ್ಯವೇತನದೊಂದಿಗೆ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾದ.

ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗಿಂತಲೂ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಧಾತುವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಮಾಣವೆಂದು ತರ್ಕಿಸಿ ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿದ. 1912ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ 26ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಿಯಮ ರೂಪಿಸಿದ. ಈತನು ಕಷ್ಟಸಹಿಷ್ಣುವೂ, ನಿರಂತರ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳವನೂ ಆಗಿದ್ದನು. ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವಿಟಿ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗೈದನು. ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಎಕ್ಸ್–ರೇ ಕಿರಣ ರೋಹಿತ (X-ray spectra)ಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಮೋಸ್ಲೆ ಸಂಶೋಧಿಸಿದನು. ಪ್ರಥಮ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೇನಾಸೇವೆಯನ್ನು ಸ್ವ ಇಚ್ಛೆಯಿಂದ ಆಯ್ದುಕೊಂಡನು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸೇನೆಯ 'ರೋಯಲ್ ಇಂಜಿನೀಯರ್' ನಲ್ಲಿ ಲೆಫ್ಟಿನೆಂಟ್ ಹುದ್ದೆಯಲ್ಲಿದ್ದನು. ಸೇನಾ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ, ಸಿಗ್ನಲ್ ಆಫೀಸರನಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವೇಳೆ ಗ್ಯಾಲಿಪೊಲಿ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಕ್ಷೇತ್ರ ಟೆಲಿಫೋನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ವೈರಿಗಳ ಗುಂಡೇಟಿಗೆ ಬಲಿಯಾಗಿ, ತನ್ನ 28ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅಸುನೀಗಿದನು.

ಇರ್ವಿನ್ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ (1887–1961)

ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ. ಪರಮಾಣುವಿನ ತರಂಗ ಯಾಂತ್ರಿಕೀ ಚಲನ (wave mechanics) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ 1933ರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರಕಿತು. ವಿಯೆನ್ನಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದನು. ಸ್ಟುಟ್‌ಗರ್ಟ್, ಬ್ರೆಸಾಲು, ಜ್ಯೂರಿಚ್ ಮತ್ತು ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದನು. 1926ರಲ್ಲಿ ಈತನು ತರಂಗ ಯಾಂತ್ರಿಕೀ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ಇದೇ ಮುಂದೆ ಆಧುನಿಕ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಈತನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿರುವ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣ (Schrodinger Wave Equation) ಜಗನ್ಮಾನ್ಯವಾಯಿತು. ಡಿರಾಕ್‌ನೊಂದಿಗೆ 19334 ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡನು.

ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್ವಿಕ್ (1891–1972)

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಶ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಸಹ–ಸಂಶೋಧಕನಾಗಿದ್ದನು. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ "ನ್ಯೂಟ್ರಾನು"ಗಳೆಂಬ ತಟಸ್ಥ ಕಣಗಳ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ದೃಢಪಡಿಸಿದನು. ಈ ಮಹತ್ವದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ 1935ರ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆಯಿತು.

ಲೂಯೀ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲೀ (1892–1987)

ಫ್ರೆಂಚ್ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ರಾಯಲ್ ಫ್ರೆಂಚ್ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದನು.

ಈತನು ತನ್ನ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಮಹಾ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಿದನು. ಅದರಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತರಂಗಗಳಾಗಿಯೂ ಕಣಗಳಾಗಿಯೂ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲವೆಂಬ ದ್ವೈಲಕ್ಷಣ (dual character) ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು. ಈತನ ಹೆಸರನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುವ ಈ ವಿಶೇಷ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕಾಗಿ ಈತನಿಗೆ 1929ರ ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ದೊರೆಯಿತು.

ಫ್ರೆಡೆರಿಕ್ ಹಂಡ್ (1896–1997)

ಜರ್ಮನ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅಣುಕಕ್ಷಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ (molecular orbital theory)ದ ರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿದನು. ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದನು.

ಕಾರ್ಲ್ ಝೀಗ್ಲರ್ (1898–1976)

ಜರ್ಮನ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. 1963ರ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ನಟ್ಟಾನೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡನು. ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಪ್ರಯೋಗಶೀಲ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾಗೂ ಅಧ್ಯಾಪಕ. 1943ರಲ್ಲಿ ಕೈಸರ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ (ಈಗ 'ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಸಂಸ್ಥೆಯು) ನಿರ್ದೇಶಕನಾದನು. ಕೃತಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ನೂಲು, ರಬ್ಬರ್, ತೆಳ್ಪೊರೆಗಳು ಮುಂತಾದ ಪಾಲಿಮರ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದನು.

ವೂಲ್ಫ್‌ಗ್ಯಾಂಗ್ ಪಾಲಿ (1900–1958)

ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ. ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವ (Exclusion Principle) ದ ಕೊಡುಗೆಗಾಗಿ 1945ರ ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ. ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಯಾಂತ್ರಿಕೀ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸ್ಥಾಪಕ – ಪ್ರವರ್ತಕರಲ್ಲೊಬ್ಬ. 20ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಈತ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶ್ವಕೋಶ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ 200 ಪುಟಗಳ ಬೃಹತ್ ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆದು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಿದನು. ಪಾಲಿಯು ಲೋಹಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಉಪಪರಮಾಣ್ವಕ ಕಣವಾದ "ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ"ದ ಬಗ್ಗೆ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದಿದ್ದನು. ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವವನ್ನು ರೂಪಿಸಿ, ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ ಬಂದನು.

ಲೈನಸ್ ಪಾಲಿಂಗ್ (1901–2004)

ಅಮೆರಿಕದ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಶಾಂತಿ ಪ್ರವರ್ತಕ 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಅತಿ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೆಂದು ಪ್ರತೀತಿ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎರಡು ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನು ಇತರರೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳದೆ ಏಕಾಂಗಿಯಾಗಿ ಪಡೆದ ಏಕಮೇವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆಂಬ ಕೀರ್ತಿ ಇವನಿಗೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್ ರಚನೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ 1954ರ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ. ಪುನಃ 1962ರಲ್ಲಿ ಶಾಂತಿಯ ಹರಿಕಾರನಾಗಿ ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ಗಳಿಕೆ. ಈತನು ಮ್ಯೂನಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೊಮ್ಮರ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಜೊತೆ, ಕಾಪನ್ ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಜೊತೆ ಮತ್ತು ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ ಜೊತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದನು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುವಲ್ಲಿ ಈತನ ಕೊಡುಗೆ ಅಪಾರ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಪಾರ್ಶ್ವ ಅಯಾನಿಕ, ಪಾರ್ಶ್ವ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಮಿಶ್ರಲಕ್ಷಣ

ವಿರಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಈತನು ಸಮೃದ್ಧ ಲೇಖಕನೂ ಕೂಡ. ಈತನು 1938ರಲ್ಲಿ ಬರೆದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುವ "The Nature of Chemical Bond" ಎಂಬ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪುಸ್ತಕವು ಲೋಕೋತ್ತರವಾದುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ 'ಅನುರಣನ' (resonance) ವಿದ್ಯಮಾನದ ಪದವನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಬಳಸಿದ. ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸುರಳಿಯಾಕಾರದ ಸಂರಚನೆ (helical structure) ಇದೆ ಎಂದು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವು ಸ್ವಭಾವ, ಸ್ವರೂಪ, ಚೈತನ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದುದು ಎಂದು ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ತೋರಿಸಿದನು. ಧಾತುಗಳ ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆ ಅಳೆಯಲು 'ಪಾಲಿಂಗ್ ಮಾಪನ' ವನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜಗತ್ತಿಗೆ ನೀಡಿದನು. ಜೀವನದ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ಜಗತ್ಪ್ರಸಿದ್ಧ California Institute of Technologyಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕ-ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕಳೆದನು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಈತನು ರಸಾಯನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ(Chemical Physics)ದಿಂದ ಅಣುಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ (Molecular Biology) ದವರೆಗೆ ಅನೇಕ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ನಾದನು.

ವರ್ನರ್ ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ (1901–1976)

ಜರ್ಮನ್ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. 1932ರಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ. ಆಧುನಿಕ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಹರಿಕಾರರಲ್ಲೊಬ್ಬ. ಕೋಪನ್ ಹೇಗನ್, ಲೀಪಿಗ್ ಮತ್ತು ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸಿದ ಅನಂತರ, ಬರ್ಲಿನ್‌ನ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕನಾದನು. ಈತನು ಸಾದರಪಡಿಸಿದ ಅನಿಶ್ಚಿತತಾ ನಿಯಮ (Uncertainty Principle)ವು ಆತನ ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಕೈಗನ್ನಡಿಯಾಗಿದೆ.

ಗಿಲಿಯೋ ನಟ್ಟಾ (1903–1979)

ಇಟಲಿ ದೇಶದ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಝೀಗ್ಲರ್‌ನೊಂದಿಗೆ 1963ರ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಹಂಚಿಕೊಂಡನು. 21ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೆ ಪಿ.ಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದನು. ಮಿಥೆನೋಲ್ ಅನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದನು. ಇಟಲಿಯ ಮಿಲನ್ ಪಾಲಿಟೆಕ್ನಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಔದ್ಯಮಿಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿದನು. ಪಾಲಿಮರ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಿನ್ಯಾಸ ವಿಶಿಷ್ಟ ವೇಗವರ್ಧಕ (stereospecific catalyst)ಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ನೋಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕೃತನಾದನು.

ಮಾದರಿ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆ

ಸಮಯ: 3 ಗಂಟೆಗಳು **ಗರಿಷ್ಠ ಅಂಕಗಳು: 80**

ಸೂಚನೆಗಳು

1. ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ A, B, C ಮತ್ತು D ಗಳೆಂಬ ನಾಲ್ಕು ಭಾಗಗಳಿವೆ.
2. ಭಾಗ A ಗೆ 10 ಅಂಕಗಳು, ಭಾಗ B ಗೆ 20 ಅಂಕಗಳು, ಭಾಗ C ಗೆ 40 ಅಂಕಗಳು ಹಾಗೂ ಭಾಗ D ಗೆ 10 ಅಂಕಗಳಿರುತ್ತವೆ.
3. ಅಗತ್ಯವಿರುವಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಸುಂದರ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

ಭಾಗ A

I. ಎಲ್ಲ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಿ **1 x 10 = 10**

1. $n=3, l=0$ ಆಗಿರುವ ಉಪಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
2. $N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ Kp ಯನ್ನು Nm^{-2} ನಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.
3. 2–ಕ್ಲೋರೋಪ್ರೊಪೇನನ್ನು ಆಲ್ಕೋಹಾಲಿಕ್ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ನೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಉತ್ಪನ್ನದ ಅಣುಸೂತ್ರವೇನು?
4. ಯಾವ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲವು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ವರ್ತನೆಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗುತ್ತದೆ?
5. ನೈಟ್ರೋ ಫಿನಾಲ್‌ಗಳ ಯಾವ ಸಮಾಂಗಿಯು ಕಡಿಮೆ ಕುದಿಬಿಂದು ಹೊಂದಿದೆ?
6. s–p ಅಧಿವ್ಯಾಪನೆಯಿಂದ ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧವಾಗಿರುವ ಅಣುವೊಂದರ ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
7. ಬೋರಾನ್ ಟ್ರೈಫ್ಲೂರೈಡಿನಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಪರಮಾಣು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬಂಧದ ನಮೂನೆ ಯಾವುದು?
8. 'ಈಥೇನಿನ ದಹನ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು $-1561\ kJ\ mol^{-1}$' ಎಂದರೆ ಏನು ಅರ್ಥ?
9. 6 g ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹವು STP ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪಲ್ಲಟಿಸುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವೆಷ್ಟು? (ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಸಮಾನರಾಶಿ = 12)
10. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಜೋಡಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ತರದ ಸಮಾಂಗತೆ ಪ್ರದರ್ಶಿತವಾಗಿದೆ?



CH_3-O-CH_3 ಮತ್ತು C_2H_5OH

ಭಾಗ B

II. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉತ್ತರಿಸಿ **2 x 10 = 20**

11. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರೋಹಿತದ ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಎರಡನೇ ರೇಖೆಯ ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

12. ಕ್ಲೋರೋಈಥೇನ್‌ನಿಂದ ಮಿಥೋಕ್ಸಿಈಥೇನನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವರು? ಕ್ರಿಯೆಯ ಹೆಸರನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

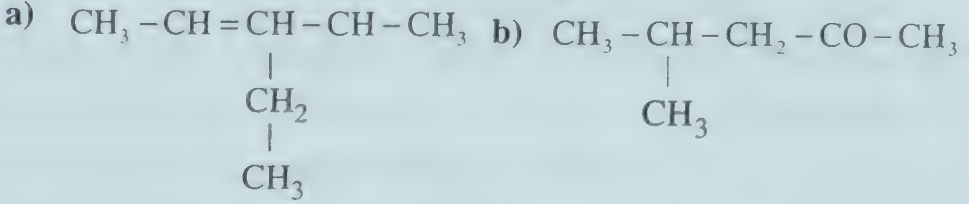
13. 300K ಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುಗಳ RMS ವೇಗವನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

14. ಫುಲ್ಲರೀನು ಗ್ರಾಫೈಟಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು ಎರಡು ರಚನಾ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

15. ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ $H-O-H$ ಬಂಧಕೋನಕ್ಕಿಂತ ಅಮೋನಿಯಾದಲ್ಲಿರುವ $H-N-H$ ಬಂಧಕೋನವು ಅಧಿಕವೇಕೆ?

16. ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದಿಂದ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಿದಾಗ, ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದೇಕೆ?

17. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಿಗೆ IUPAC ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.



18. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅನುಮಾಪನಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ಸೂಚಕಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
    a. ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ.
    b. ಸೋಡಿಯಮ್ ಕಾರ್ಬನೇಟ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ.

19. ನೀವು ಕಾರ್ಬನ್ ಪೆನ್ಸಿಲಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಸಹಿಯಲ್ಲಿ 0.12 mg ಕಾರ್ಬನ್ ಇದ್ದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

20. ಕೋಬೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನಾ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಜಲೀಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಈಥನೊಯೇಟ್‌ನಿಂದ ಈಥೇನ್ ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನವೇನು?

21. ಪ್ರೊಪೀನ್‌ಗೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬ್ರೊಮೈಡನ್ನು ಸಂಕಲಿಸುವ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

22. 'ಇಥೆನೋಲನ್ನು ಈಥೊಕ್ಸೀಈಥೇನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ನಿರ್ಜಲೀಕರಣದ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆ'. – ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿ.

ಭಾಗ C

III. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಿ **8 x 5 = 40**

23. ಅ. ಜಿಂಕ್ ಬ್ಲೆಂಡ್‌ನಿಂದ ಜಿಂಕ್‌ಅನ್ನು ಹೇಗೆ ಉದ್ಧರಿಸುವಿರಿ? 4

    ಆ. ರಸ ಶೋಷಣವೆಂದರೇನು? 1

24. ಅ. ಬೋರನ ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ರೋಹಿತದ ರೇಖೆಗಳ ಮೂಲವೇನು ಎಂದು ವಿವರಿಸಿ. 4

ಆ. ಲೀಥಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳ ಸಾಮ್ಯತೆಗಳೇನು? 1

25. ಅ. ಧಾತುಗಳ i) ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ii) ವಿದ್ಯುದೃಣೀಯತೆಗಳು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಬಂದರೆ, ಹಾಗೂ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದರೆ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಂದು ಚರ್ಚಿಸಿ. 4

ಆ. ಎಸ್ಟರೀಕರಣವನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. 1

26. ಅ. ಜೆಲ್ಡಾಲ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಧಾತುವಿನ ಪ್ರತಿಶತಾಂಶವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. 4

ಆ. SO_4^{2-} ನಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫರ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಷ್ಟು? 1

27. ಅ. 0.5 mol ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು 1.5 mol ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 0.375 ಮೋಲ್ ಅಮೋನಿಯಾ ಕಂಡುಬಂತು. ಭಿನ್ನಾಂಶ ಒತ್ತಡ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. 4

ಆ. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹೊರಳುತ್ತದೆ? 1



$$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$$

28. ಅ. ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ ಮತ್ತು ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧವಾಗಲು ಪೂರಕ ಅಂಶಗಳಾವುವು? 4

ಆ. ಈಥೈನ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪೈ-ಬಂಧಗಳಿವೆ? 1

29. ಅ. ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯು ಆವಿಸಾಂದ್ರತೆಯ ದುಪ್ಪಟ್ಟು ಇರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ. 3

ಆ. ಪ್ರತಿವರ್ತಕವೊಂದು 20ನೇ ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ $0.056\ mol\ dm^{-3}$ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಮತ್ತು 20 ನಿಮಿಷ 20 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ $0.036\ mol\ dm^{-3}$ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. 2

30. ಅ. ಕಾಕಂಬಿಯಿಂದ ಅತಿಶುದ್ಧ ಅಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಔದ್ಯಮಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು? 4

ಆ. ಬ್ಯೂನಾ–Sನ ಮಾನೋಮರ್‌ಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ. 1

31. ಅ. ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು $27^{\circ}C$ ನಲ್ಲಿ ಈಥೇನಿನ ದಹನಕ್ರಿಯಾ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯು $-1561\ kJ\ mol^{-1}$ ಆಗಿದೆ. ಸ್ಥಿರಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಎಂಥಾಲ್ಪಿಯನ್ನು

ಅದೇ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. 3

ಆ. 50 cm^3 ಗಾತ್ರದ 0.1N ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು 650 cm^3 ಗಾತ್ರದ 0.15N ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡಿನೊಂದಿಗೆ ತಟಸ್ಥೀಕರಿಸಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. (ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ = −57.3 kJ) 2

32. ಅ. ವಿಜಾತೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. 3

ಆ. ಭೌತ ಶೋಷಣಕ್ಕೂ ರಸಶೋಷಣಕ್ಕೂ ಇರುವ ಎರಡು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. 2

33. ಅ. ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮಹತ್ವವೇನೆಂದು ವಿವರಿಸಿ. 4

ಆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಾಂಕ್ಷೆಯನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿ. 1

34. ಅ. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಫೆಂಟಾಕ್ಲೋರೈಡಿನ ವಿಯೋಜನೆಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ Kp ಗೆ ಒಂದು ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಿ. 4

ಆ. ಸರಳ ಈಥರ್‌ಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಣುಸೂತ್ರ ಬರೆಯಿರಿ. 1

ಭಾಗ D

IV. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಿ 1 x 10 = 10

35. ಅ. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯಾವಿಧಾನದಿಂದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಿ. 4



$$MnO_4^- + Fe^{++} \rightarrow Mn^{++} + Fe^{+++}$$

ಆ. 10g ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬನೇಟನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ CO_2 ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು STP ಯಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. 2

ಇ. ಕ್ಷಾರ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು 2

i. ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ?
ii. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ದ್ರವವಾಗಿರುತ್ತದೆ?
iii. ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಹ್ಯಾಲೈಡ್ ಕೊಡುತ್ತದೆ?
iv. ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ನೀಡುತ್ತದೆ?

ಈ. 14–ನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಬರೆಯಿರಿ. 2

36. ಅ. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಂದು ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿಷ್ಪನ್ನಿಸಿ. 4

ಆ. 1, 2 ಮತ್ತು 3 ನೇ ಡಿಗ್ರೀ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತೋರಿಸುವ ಡೈಕ್ರೋಮೇಟ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. 2

ಇ. ಝೋನ್ ಶುದ್ಧೀಕರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. 2

ಈ. ಪಾಲಿಯ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವವನ್ನು ವ್ಯಾಖಿಸಿ, ವಿವರಿಸಿ. 2

ಪ್ರಥಮ ಪಿ.ಯು.ಸಿ. – ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ – ನೀಲಿನಕ್ಷೆ

ಕ್ರಸಂ.	ವಿಷಯ	ಬೋಧನಾ ಅವಧಿ ಗಂಟೆಗಳು	ಕೇಳಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಅಂಕಗಳು		ಒಟ್ಟು		ಅಂಕ ಗಳು	ಘಟಕಗಳು
			1 ಅಂಕ	2 ಅಂಕ	3 ಅಂಕ	4 ಅಂಕ		
1	ಲೋಹವಿದ್ಯೆ	4	1	1	–	1	07	ಘಟಕ 1
2	ಪರಮಾಣು ರಚನೆ	5	1	2	1	–	08	
3	ಧಾತುಗಳ ಆವರ್ತನೀಯತೆ	3	1	2	–	–	05	
4	ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸಂಖ್ಯೆ	2	2	–	1	–	03	
5	s-ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು	6	2	2	1	–	09	
6	p-ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು	3	–	1	1	–	05	
7	ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳು	7	2	2	–	1	10	ಘಟಕ 2
8	ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಉದ್ದೇಶ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪ್ತಿ	1	1	–	–	–	01	
9	ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ	3	–	–	–	1	04	

ಕ್ರಸಂ.	ವಿಷಯ	ಬೋಧನಾ ಅವಧಿ ಗಂಟೆಗಳು	ಕೇಳಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಅಂಕಗಳು		ಒಟ್ಟು		ಅಂಕ ಗಳು	ಘಟಕಗಳು
			1 ಅಂಕ	2 ಅಂಕ	3 ಅಂಕ	4 ಅಂಕ		
10	ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ನಾಮಕರಣ ಮತ್ತು ಸಮಾಂಗತೆ	2	2	1	–	–	04	ಘಟಕ 2
11	ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು	6	1	2	–	1	09	
12	ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಯುಕ್ತ ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು	5	1	2	–	1	09	
13	ಖಚಿತಾನುಪಾತತೆ	8	–	4	–	1	12	ಘಟಕ 3
14	ದ್ರವ್ಯದ ಸ್ಥಿತಿಗಳು–ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿ	5	–	2	–	1	08	
15	ರಾಸಾಯನಿಕ ಉಷ್ಣಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ	5	2	1	–	1	08	
16	ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿ	4	2	1	–	1	08	
17	ಮೇಲ್ಮೈ ರಾಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ	3	–	2	–	–	04	
ಒಟ್ಟು		72	16	50	12	36	114	

ಲೇಖಕರ ವಿವರ

ಡಾ. ಯು. ಶಾಂತಮೂರ್ತಿ ಐತಾಳ
ವಿಶ್ರಾಂತ ಪ್ರಾಂಶುಪಾಲರು
ನಂ. 29, 9ನೇ ಅಡ್ಡರಸ್ತೆ, 6ನೇ ಮುಖ್ಯರಸ್ತೆ
ನರಸಿಂಹರಾಜ ಕಾಲೋನಿ
ಬೆಂಗಳೂರು 560 019
ಮೊಬೈಲ್ 98809 31340

ಪ್ರೊ. ಬಿ.ಎನ್. ವಿಶ್ವನಾಥಯ್ಯ
ನಂ. 32/2, 4ನೇ ಅಡ್ಡರಸ್ತೆ
ಗಾಂಧಿನಗರ 'ಬಿ' ಬ್ಲಾಕ್
ಶಿವಮೊಗ್ಗ 577 201

ಡಾ. ಎಸ್.ಬಿ. ಬಾಲಾಜಿರಾವ್
ಆಯ್ಕೆ ಶ್ರೇಣಿ ಉಪನ್ಯಾಸಕರು
ಬೆಂಗಳೂರು ಮಹಾನಗರ ಪಾಲಿಕೆ
ಪದವಿಪೂರ್ವ ಕಾಲೇಜು
ಕಸ್ತೂರಬಾ ನಗರ
ಬೆಂಗಳೂರು 560 026

ಡಾ. ಜಿ.ಕೆ. ಹೆಬ್ಬಾರ್
ಪ್ರಾಂಶುಪಾಲರು
ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ಪದವಿಪೂರ್ವ ಕಾಲೇಜು
ಜೆ.ಪಿ.ನಗರ ಒಂದನೇ ಹಂತ
ಬೆಂಗಳೂರು 560 078

ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ರಚನಾ ಕೇಂದ್ರವು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿರುವ ಪದವಿಪೂರ್ವ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯವನ್ನು ತಮ್ಮ ಮುಂದಿಡಲು ನಮಗೆ ಸಂತೋಷವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಈಗ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದಿರುವ ಹೊಸ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪಠ್ಯವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನಾಡಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿದ್ವಾಂಸರು ಪಾಲುದಾರರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಪಠ್ಯವು ನಾಡಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಪಠ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಹೃದಯಿಗಳು ಪಠ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿದರೆ ತುಂಬಾ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಆವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯದ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಬಹುದು.

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಜೊತೆ ನಾವು ಅಧ್ಯಾಪಕರ ಕೈಪಿಡಿಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ನಾವು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ಪಠ್ಯಗಳಿಗೆ ಪದವಿಪೂರ್ವ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆಯು ಅಧಿಕೃತ ಮನ್ನಣೆ ನೀಡಿ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಕೈ ಜೋಡಿಸಿದೆ. ಕರ್ನಾಟಕದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಬಳಗಕ್ಕೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನವು ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಬೇಕೆಂಬುದು ನಮ್ಮ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿಯಾಗಿದೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಆಶೀರ್ವಾದವಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ರೂ. ೧೨೦